

посо. Хмельков С. А. — Бетонные и жел.-бет. сухопутные фортификационные сооружения

РАССЕКРЕЧЕНО

НЕ ПОДЛЕЖИТ ОТДАЧЕНИЮ

АКАДЕМИЯ имени В. В. КУЙБЫШЕВА



W 1153

Дивинженер проф. ХМЕЛЬКОВ С. А.

БЕТОННЫЕ и ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СУХОПУТНЫЕ ФОРТИФИКАЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

1068

238 Бдубл.

1153 НПО

ИЗДАНИЕ ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ РККА ♦ МОСКВА — 1937

1153

2 от. 2-12592
НЕ ПОДЛЕЖИТ ОТЛАШЕНИЮ

ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ имени В. В. КУЙБЫШЕВА



Дивинженер проф. ХМЕЛЬКОВ С. А.

БЕТОННЫЕ и ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СУХОПУТНЫЕ ФОРТИФИКАЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

8211

Техн. ред. В. Ф. Зинин
Корректор В. Л. Кудрявцева
Сдано в набор 23.10.37
Подписано к печати 4.12.37
Печатных листов 8
Авторских листов $8\frac{1}{2}$
Бумага $60 \times 92\frac{1}{16}$
Букв. знаков в 1 печатн. листе 47200
Заказ № 946
Типопр. ВИА РККА

ОТ АВТОРА

Второе издание курса „Бетонные и железобетонные сухопутные фортификационные сооружения“ имеет по сравнению с предыдущим изданием (1934 г.) следующие изменения:

1. В главе второй „Детали устройства главнейших составных элементов современных железобетонных фортификационных сооружений“ переработан вопрос о системах армирования и расчет элементов фортификационных сооружений по эмпирическим формулам. В основу этой переработки положен результат коллективной работы кафедры сухопутной фортификации Академии по указанным вопросам в 1935—36 г.

2. В главу третью „Детали устройства железобетонных оборонительных сооружений“ включено рассмотрение вопроса об устройстве современных кофров и долговременных батарей для тяжелых орудий в условиях борьбы за УР.

3. Для облегчения самостоятельной разработки слушателями Академии учебных проектов железобетонных фортификационных сооружений в труд включен краткий перечень предметов внутреннего оборудования простейших сооружений с указанием основных их размеров.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава первая	
Характер разрушений и повреждений бетонных фортификационных сооружений огнем тяжелой артиллерии по боевому опыту империалистической войны	
I. Отправные данные главнейших типов орудий и снарядов тяжелой артиллерии иностранных государств	9
II. Разрушительное действие фугасных бомб по покрытиям, стенам, фундаментам и прочим элементам бетонных фортификационных сооружений	14
III. Действие удара воздушной волны и отравляющих газов от взрыва фугасных бомб	35
Глава вторая	
Детали устройства главнейших составных элементов современных железобетонных фортификационных сооружений	
I. Главнейшие меры усовершенствования конструкций железобетонных фортификационных сооружений для улучшения их сопротивляемости разрушительному действию фугасных бомб	38
II. Устройство, армирование и расчет покрытий железобетонных сооружений	47
III. Устройство, армирование и расчет стен железобетонных фортификационных сооружений	56
IV. Устройство, армирование и расчет фундаментов железобетонных фортификационных сооружений	63
Глава третья	
Детали устройства железобетонных оборонительных сооружений	
I. Огневые точки, различные типы их в зависимости от тактического назначения; огневые точки с фронтальным, фланговым и круговым обстрелом	71
II. Артиллерийские полукапониры и капониры, типы их в зависимости от тактического назначения	83
III. Ружейные казематы	98
IV. Батареи для тяжелых орудий	99
V. Командные и наблюдательные пункты	105
Глава четвертая	
Детали устройства охранительных железобетонных сооружений	
I. Казармы, убежища, типы их и детали устройства	109
II. Потерны	124



ВВЕДЕНИЕ

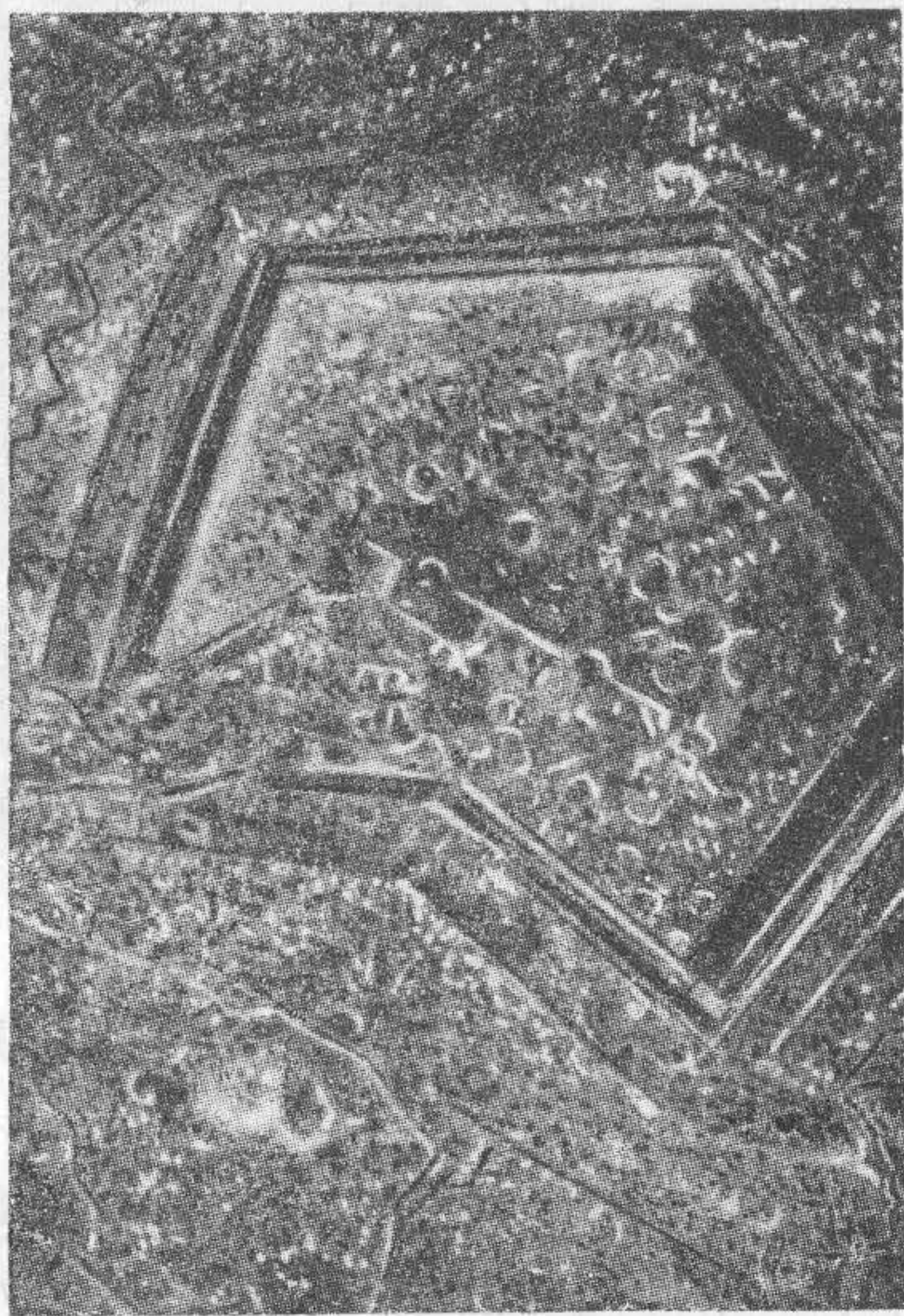
Империалистическая война на примерах боевых операций под крепостями Верден, Антверпен, Льеж, Намюр, Осовец, Новогеоргиевск и пр. выявила огромное значение защитных построек в деле обороны заблаговременно укрепленных стратегических пунктов.

Форты крепостей Вердена, Антверпена, Осовца получили огромное количество попаданий снарядов тяжелой артиллерии и все же главнейшие защитные долговременные сооружения — казармы, убежища, кофры, капониры и пр., созданные по последнему слову оборонительной техники той эпохи, не были разрушены, они давали защитникам должное укрытие и тем способствовали успешной обороне крепостей.

Так, форт Дуомон (фиг. 1а) крепости Верден за время осады получил более 120 000 попаданий, из которых около 800 были попаданиями бомб калибром 400—420 мм. Описание разрушений и аэрофото снимки форта дают полное представление о состоянии форта: вся площадь форта изрыта воронками, брустверы снесены, рвы полужасыпаны, огневая позиция уничтожена, сообщение с тылом отрезано; однако форт держится, его главнейшие фортификационные сооружения целы и дают гарнизону укрытие от истребления и возможность отвечать на удар ударом.

В таком же положении находились и некоторые форты других крепостей.

Однако, рассматривая расположение и устройство фортов крепостей периода империалистической войны, видим, что их защитные сооружения не всегда находились в выгодных условиях



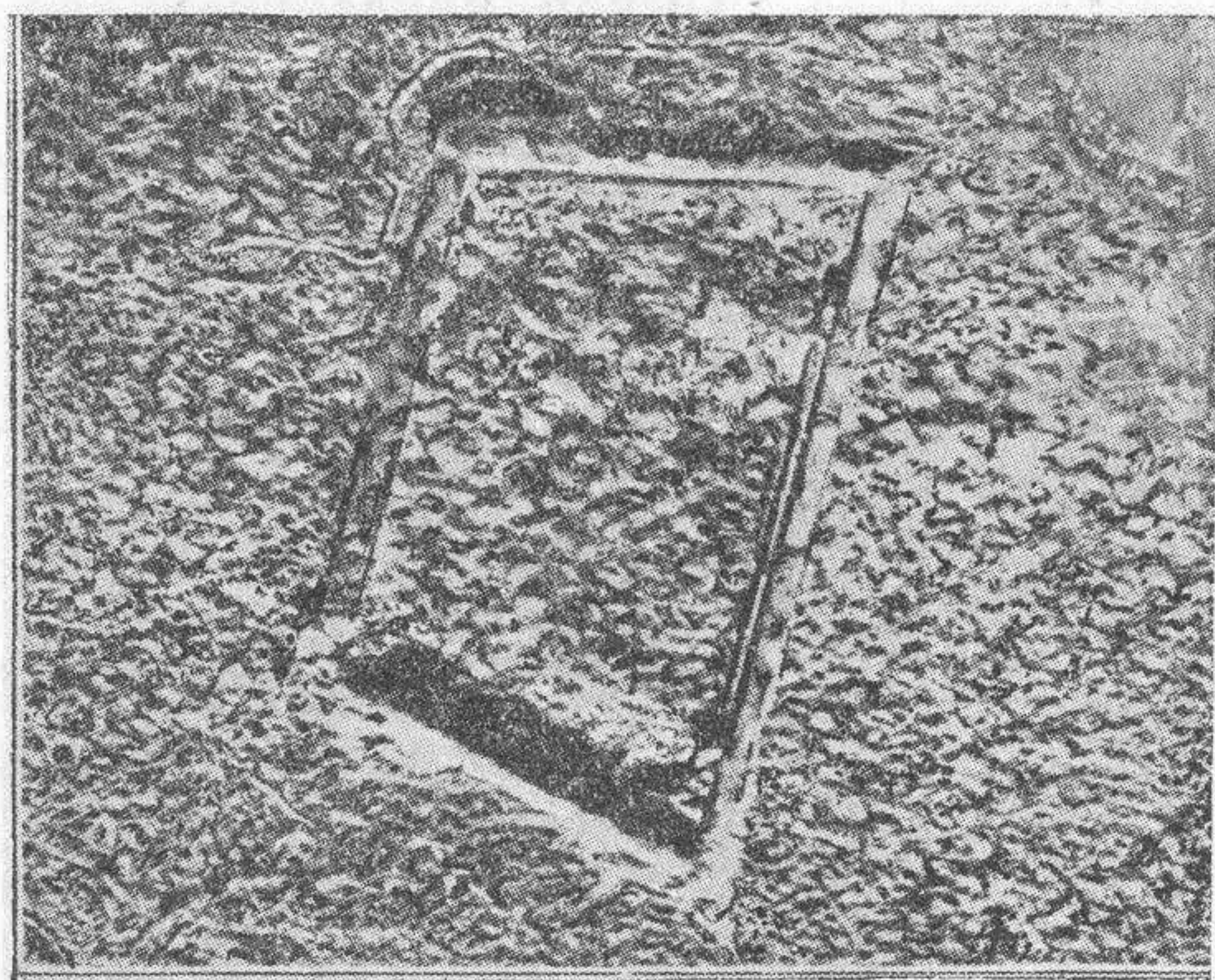
Фиг. 1а. Форт Дуомон

для сопротивления огню тяжелой артиллерии противника и для жизни в них гарнизона. Действительно:

1. Большинство фортов французских, бельгийских и русских крепостей было расположено на господствующих высотах и при том без соблюдения даже примитивных требований маскировки.

Это позволяло противнику наблюдать за фортами с весьма значительного расстояния (4—7 км) и вести по ним точную артиллерийскую стрельбу. Наблюдение с привязных воздушных шаров, аэрофотоснимки, корректирование стрельбы с аэропланов еще более облегчали точность этой стрельбы, и поэтому форты в весьма непродолжительное время обращались в удобные мишени для тяжелой артиллерии противника.

2. Площадь фортов была невелика, максимум 0,20 — 0,25 км², на этой площади было скучено огромное количество фортификационных сооружений различного назначения. Так,



Фиг. 16. Вид местности после продолжительного обстрела снарядами разных калибров (форт Во в крепости Верден)

в форте Дуомон (фиг. 1в), который являлся одним из самых обширных фортов того времени (площадь около 0,3 км²), были расположены:

- а) центральная казарма;
- б) пять фланкирующих рвы капониров и кофров;
- в) два промежуточных полукапонира;
- г) 7—10 убежищ на напольных фасах;

д) значительное количество броневых установок для противоштурмовой артиллерии, пулеметов, командных и наблюдательных пунктов;

е) более 1000 пог. м потерн, эскарпов и галлерей. В итоге 30—40 тыс. м³ бетона были уложены на площади 0,25—0,30 км².

Конечно, такая скученность защитных сооружений была одной из важнейших причин действительности огня противника, тем более, что количество выпускаемых бомб, как было указано выше, достигало колоссальной цифры — более ста тысяч, калибром до 400—420 мм включительно.

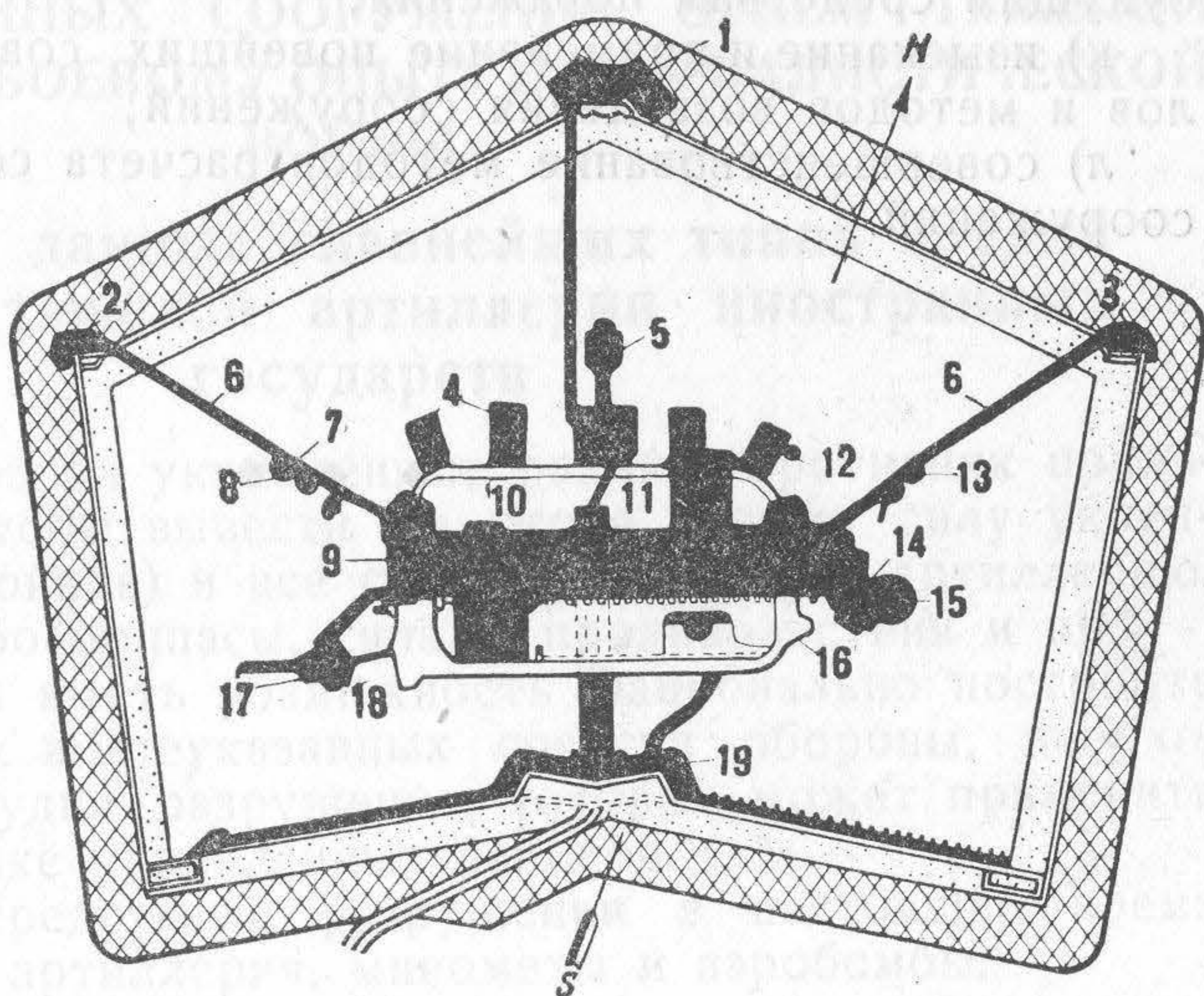
3. Внутреннее оборудование фортификационных сооружений фортов было в неудовлетворительном состоянии. На сооружения смотрели как на постройки, которые должны защитить гарнизон и главные средства обороны только от уничтожения, на удобство же жизни в этих сооружениях не обращали никакого внимания.

И действительно, на многих фортах вопросы вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации, электрификации были разрешены или примитивно, или совсем не разрешены.

Все это причинило защитникам фортов во время обороны огромные лишения и страдания и приводило в некоторых случаях к сдаче далеко не разрушенных фортов. Так, форт Во крепости Верден был сдан вследствие полного отсутствия воды, некоторые форты бельгийских крепостей были брошены или сдались вследствие примитивного устройства вентиляции и отсутствия других средств противохимической обороны и пр.

Все ошибки расположения, устройства и оборудования фортовых фортификационных сооружений эпохи империалистической войны в настоящее время выявлены, обсуждены и учитываются при составлении проектов фортсооружений наших ук-

Фиг. 1в. Схема форта Дуомон. 1—северный двойной кофр; 2—северо-западный кофр; 3—северо-восточный кофр; 4—убежища; 5—башня 75-мм пушки; 6—потерны; 7—искровая станция; 8—пулеметная башня; 9—запасный проезд; 10—казарма; 11—пороховой погреб; 12—наблюдательный пункт; 13—пулеметная башня; 14—бронированный наблюдательный пост; 15—башня 155-мм пушки; 16—восточный проезд; 17—каземат Буржа; 18—бронированный наблюдательный пост; 19—горжевый блокгауз



репленных районов. Однако все более и более развивающиеся могущественные средства поражения заставляют все время совершенствовать типы фортификационных сооружений, с тем, чтобы они могли выполнить свое основное назначение—укрыть гарнизон и все средства обороны УР от уничтожения и способствовать ведению активной обороны УР в целом и важнейших его элементов в отдельности.

Основными идеями создания в укрепленном районе современных фортификационных сооружений являются следующие:

а) максимальное допускаемое боевыми и прочими требованиями рассредоточение сооружений;

б) рациональная форма сооружений для выполнения возложенных на них боевых задач;

в) соответствие планировки, оборудования и конструкций сооружений поставленным боевым и санитарно-гигиеническим требованиям;

г) тщательное применение к местности и совершенная маскировка;

д) широкое применение пещерных сооружений и броневых закрытий;

е) совершенство внутреннего оборудования с главным упором на ПХО;

ж) совершенство сообщения и связи между отдельными сооружениями и с тылом;

з) достаточная мощность сооружений против заданных средств разрушения (артиллерия, авиация, отравляющие вещества, танки и пр.);

и) допуск известного запаса прочности для сопротивления будущим средствам поражения;

к) изыскание и применение новейших совершенных материалов и методов возведения сооружений;

л) совершенствование методов расчета составных элементов сооружений.



ГЛАВА ПЕРВАЯ

ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ БЕТОННЫХ ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ ОГНЕМ ТЯЖЕЛОЙ АРТИЛЛЕРИИ ПО БОЕВОМУ ОПЫТУ ИМПЕРИАЛИСТИЧЕСКОЙ ВОЙНЫ

I. Отправные данные главнейших типов орудий и снарядов тяжелой артиллерии иностранных государств

Во время борьбы за укрепленные районы противник приложит все усилия, чтобы вывести из строя живую силу укрепленного района (бойцов) и все средства обороны: артиллерию, пулеметы, танки, боеприпасы, склады продовольствия и пр.

Для того чтобы иметь возможность рационально построить закрытия для всех вышеуказанных средств обороны, необходимо знать все орудия разрушения, которые может применить противник при атаке укрепленных районов.

Главнейшими средствами разрушения в настоящее время являются тяжелая артиллерия, минометы и аэробомбы.

Укажем некоторые наиболее мощные типы орудий, минометов и аэробомб иностранных армий (см. табл. 1, 2, 3¹ на стр. 10, 12 и 13).

Сравнивая новейшие образцы тяжелых орудий с орудиями первого периода империалистической войны, коими являются, например, французская 155-мм пушка обр. 1877—1914 гг., русская 20-см гаубица обр. 1912 г., германская 21-см мортира обр. 1910 г. и др., видим, что артиллерийская техника совершенствует орудия главным образом по пути увеличения дальности и начальной скорости снаряда. Вполне ясно, что современные пушки 155—194-мм с дальностью 22—30 км и начальной скоростью 850 м/сек и гаубицы 220—280-мм с дальностью 15—17 км при начальной скорости около 500 м/сек и углом возвышения $+65^\circ$ являются более совершенными орудиями, чем указанные выше типы орудий эпохи империалистической войны.

¹ Справочник по сухопутной военной технике иностранных государств, книга I, Артиллерия. Новейшие типы орудий иностранной и нашей артиллерии здесь вследствие секретности вопроса не приводятся.

Таблица 1

Орудия тяжелой артиллерии иностранных армий (Франция и США)

Государство	Название орудия	Калибр в мм	Вес снаряда в кг	Наибольшая начальная скорость в м/сек	Наибольшая дальность в км	Вес разрывного заряда в кг	Примечание
Франция (новые образцы)	155-мм большой мощности пушка сист. Шнейдера на гусеничном ходу	155	50	900	26	9—10	
	220-мм тяжелая гаубица сист. Шнейдера обр. 1924 г.	220	103,5	650	15	13—14	
	194-мм тяжелая пушка на гусеничном лафете сист. Сен-Шамон обр. 1924 г.	194	125	800	30	15,2	Наибольший угол возвышения + 40°
	305-мм тяжелая гаубица на гусеничном лафете сист. Сен-Шамон обр. 1924 г.	305	400	380	15	41	Наибольший угол возвышения + 40°
США (новые образцы)	155-мм полевая тяжелая пушка образца 1921 г. на самоходной установке . . .	155	43,00	850	23	9	Наибольший угол возвышения + 65°
	8-дм. тяжелая гаубица образца 1920 г.	203,2	91	410	17	17	
	240-мм самоходная тяжелая гаубица обр. 1918 г. . .	240	150	510	15,1	—	Наибольший угол возвышения + 60°
	240-мм тяжелая гаубица на гусеничном лафете сист. Сен-Шамон обр. 1920 г.	240	161,4	390	22,9	21	

Государство	Название орудия	Калибр в мм	Вес снаряда в кг	Наибольшая начальная скорость в м/сек	Наибольшая дальность в км	Вес разрывного заряда в кг	Примечание
Германия (на вооружении)	15-см пушка сист. Рейнских заводов обр. 1916 г.	149,3	52,8	749	22,8		+42
	17-см скорострельная пушка дл. 40 кал.	170	64	815	24		+47,5
	21-см мортира обр. 1911 г. . .	210	120	442	10,2		+65
	28-см гаубица дл. 616 кал.	280	ок 350	—	11,4		+65
	305-мм гаубица марки В обр. 1909 г.	305	410	—	11,9		—
	42-см гаубица обр. 1914 г. марки М	420	400 800	466 330	12,3 9,3	(100) 137	+35, +70
Япония (на вооружении)	150-мм пушка обр. 1912 г.	150	46	760	14,4	—	+30
	150-мм гаубица обр. 1929 г. . .	150	36	345	9	—	+65
	300-мм гаубица обр. 1918 г. . .	300	400	500	15,1	—	—
	410-мм осадная .	410	—	536	19,5	—	+65
Польша (на вооружении)	105-мм французская пушка обр. 1913 г.	105	16	550	12,5	—	+37
	21-см немецкая мортира обр. 1910 г.	210	120	367	9,4	—	—

Таблица 2

Некоторые образцы мощной железнодорожной артиллерии иностранных армий

Государство	Название орудия	Калибр в мм	Вес снаряда в кг	Наибольшая начальная скорость в м/сек	Наибольшая дальность в км	Вес разрывного заряда в кг	Примечание
Франция	340-мм пушка обр. 1912 г.	340	445 ¹	970	40	33	1) Стальная бомба
		—	465 ² 472	—	—	52,53 64	2) Стальная бомба 1915 г.
	400-мм гаубица сист. Сен-Шамон	400	641 ³	530	16,1	180,2	3) Стальная бомба с головкой взрыв. типа 1915 г.
		—	900 ⁴	465	15,1	90	4) Стальная бомба с донным взрыват. А.С. 1915г.
		—	890 ⁵	467	14,75	72,5	5) Стальная бомба с донным взрыват. А.С. 1915г.
	240-мм пушка завода Шнейдер .	240	165	1065	53,6	—	
	520-мм гаубица с затвором ручного и пневматического действия	520	1400 ⁶	500	17,5	300	6) Бомба типа А. Имеются сведения о снаряде весом 1654 кг
	355-мм пушка обр. 1927 г. завода Шнейдер Германская трофейная 38-см скорострельная пушка обр. 1916г.	355	619	808	36,0	—	
		380	750	—	34,2	67	
		—	740	—	38,7	62	
		—	750	—	22,6	67	
		—	400	—	47,5	31	
		—	—	—	55	—	

Если увеличение дальности орудий еще не так опасно для фортификационных сооружений вследствие понижения меткости при стрельбе на большие дистанции, то увеличение начальной скорости и углов возвышения значительно усиливает разрушительное действие снарядов и поэтому появление более совершенных орудий и снарядов (например бетонобойных) должно повести к новому усилению конструкций бетонных сооружений.

Меры по усилению конструкций фортификационных сооружений указаны ниже.

Т а б л и ц а 3

Некоторые образцы минометов иностранных армий

Государство	Наименование систем	Калибр в мм	Вес мины в кг	Вес разрывного заряда в кг	Наибольшая дальность в м	Число выстрелов	Примечание
Франция	Миномет 240 . .	240	81	42	2150	1/6	Начальная скорость 145 Вертик. обстрел 45—75° Горизонт. обстрел 360°
	Миномет 240 . .	240	81	42	1025	1/6	Вертик. обстрел 54—75° Горизонт. обстрел 360°
	Миномет 340 . .	340	195	93	2300	—	Начальная скорость 150 Вертик. обстрел 45—80° Горизонт. обстрел 18° Мина чугунная с 44 стабилизаторами
Англия	240-мм миномет .	240	68	26,25	3650	—	
Италия	400-мм миномет .	400	260	94	4000	—	

Из табл. 3 видно, что современные минометы имеют уже большой разрывной заряд (42—94 кг); при больших углах падения и указанных величинах разрывного заряда минометы делаются опасными орудиями для покрытий фортификационных сооружений; однако применение они могут получить только после подавления огня артиллерии обороны, когда можно будет подойти к укрепленной полосе на сравнительно близкие дистанции (2—3,5 км).

Таблица 4

Некоторые образцы аэробомб иностранных армий

Государ- ство	Наименование бомбы			Вес бомбы в кг	Вес разрывн. заряда в кг	Длина бомбы в м	Диаметр бом- бы в м	Размеры во- ронок в среднем грунте		Примечание
								d	h	
Франция	100	кг	. . .	115	50	1,30	0,22	6,88	1,72	С замедли- телем 0,05— 0,15 сек.
	140	"	. . .	145	63	1,80	0,31	8,28	2,07	
	200	"	. . .	200	105	2,2	0,38	9,84	2,46	
	500	"	. . .	536	300	1,5	0,45	12,54	3,14	
Италия	1000	"	. . .	975	563	3,2	0,53	15,36	3,84	Бомба малой мощности
	800	"	. . .	—	468	—	—	14,70	5,00	
США	4000	англ. ф.	. . .	1816	—	—	—	17,30	5,70	
	1950	"	" . .	1800	около 1000	4,1	0,6	30,00	7,50	

Как видно из табл. 4, вес разрывного заряда аэробомб достиг значительных размеров (500—1000 кг). Принимая во внимание, что меткость бомбометания все время увеличивается и со времени империалистической войны возросла более чем в 10 раз, приходим к убеждению, что авиация становится опасным врагом и для фортификационных сооружений. Конечно, процент попадания в отдельные постройки, утопленные в землю и хорошо замаскированные, еще ничтожен, но не нужно забывать, что взрывы таких зарядов, как 800—1000-кг вблизи построек производят большие сотрясения, крайне опасные даже для мощных бетонных сооружений.

II. Разрушительное действие фугасных бомб по покрытиям, стенам, фундаментам и прочим элементам бетонных фортификационных сооружений

Понятие о казематах. Каждое бетонное (железобетонное) фортификационное сооружение состоит из ряда помещений, обеспеченных от огня артиллерии, аэробомб и ОВ; такие помещения называются казематами.

Каждый каземат состоит из покрытия, стен и фундамента.

Покрытия казематов бывают сводчатые и плоские.

В качестве сводчатых покрытий в оборонительном строительстве применяют цилиндрические своды различной формы—полуциркульные, лучковые, эллиптические и трехцентровые.

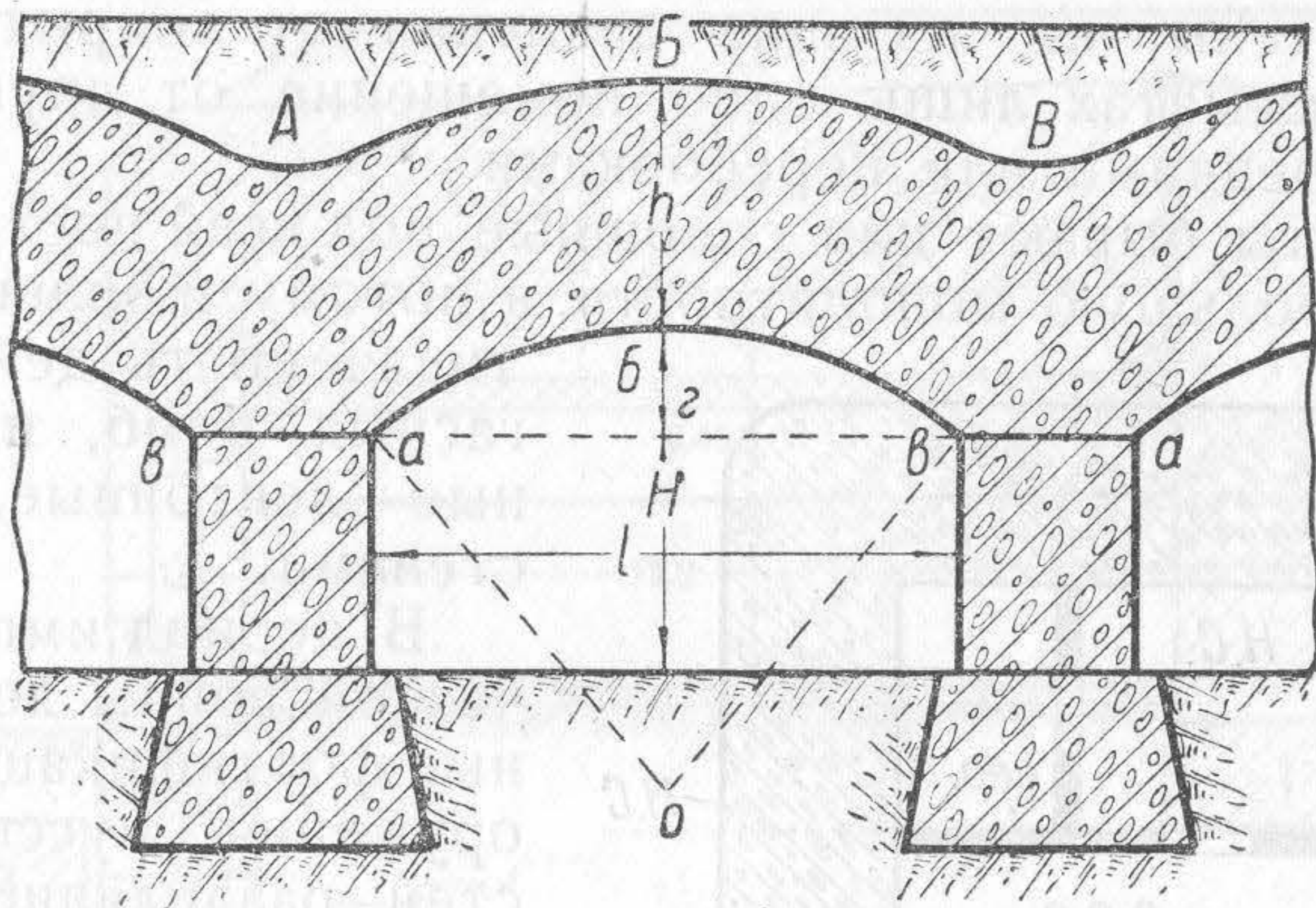
Полуциркульным сводом называется свод, внутренняя поверхность которого имеет направляющую дугу круга, равную полуокружности.

Если эта дуга менее полуокружности, то свод называется лучковым.

Эллиптическим сводом называется такой свод, направляющей которого является полуэллипс.

Трехцентровый свод имеет направляющей кривую, описанную из трех центров.

Различные части свода носят следующие названия (фиг. 2):



Фиг. 2

поверхность *абв* — внутренняя поверхность свода,

поверхность *АБВ* — наружная поверхность свода,

плоскости *ва, ва* — пяты свода,

точка *б* — замок свода,

длина *Бб* — толщина свода в замке (обыкновенно обозначается буквой *h*),

длина *Аа, Вб* — толщина свода в пятах,

длина *ав* — пролет свода (обозначается буквой *l*),

длина *бг* — стрелка свода (обозначается обыкновенно буквой *f*),

прямая *бб* — лежащая под замком шельга свода,

прямая *Оа* — радиус свода,

точка *О* — центр свода.

Пространство *БВБ* между наружными поверхностями двух соседних сводов называется пазухой свода.

Пересечения наружных поверхностей соседних сводов, идущие обыкновенно с уклоном к напольной стене постройки, называются разжелобками.

Наружные вертикальные плоскости свода называются щеками свода.

Плоские покрытия состоят обыкновенно из горизонтальных металлических балок (двутавровых или рельсов) и слоя бетона, который они поддерживают.

Стены казематов в зависимости от того, несут они или не несут давление (распор) от покрытия, называются опорными и щековыми.

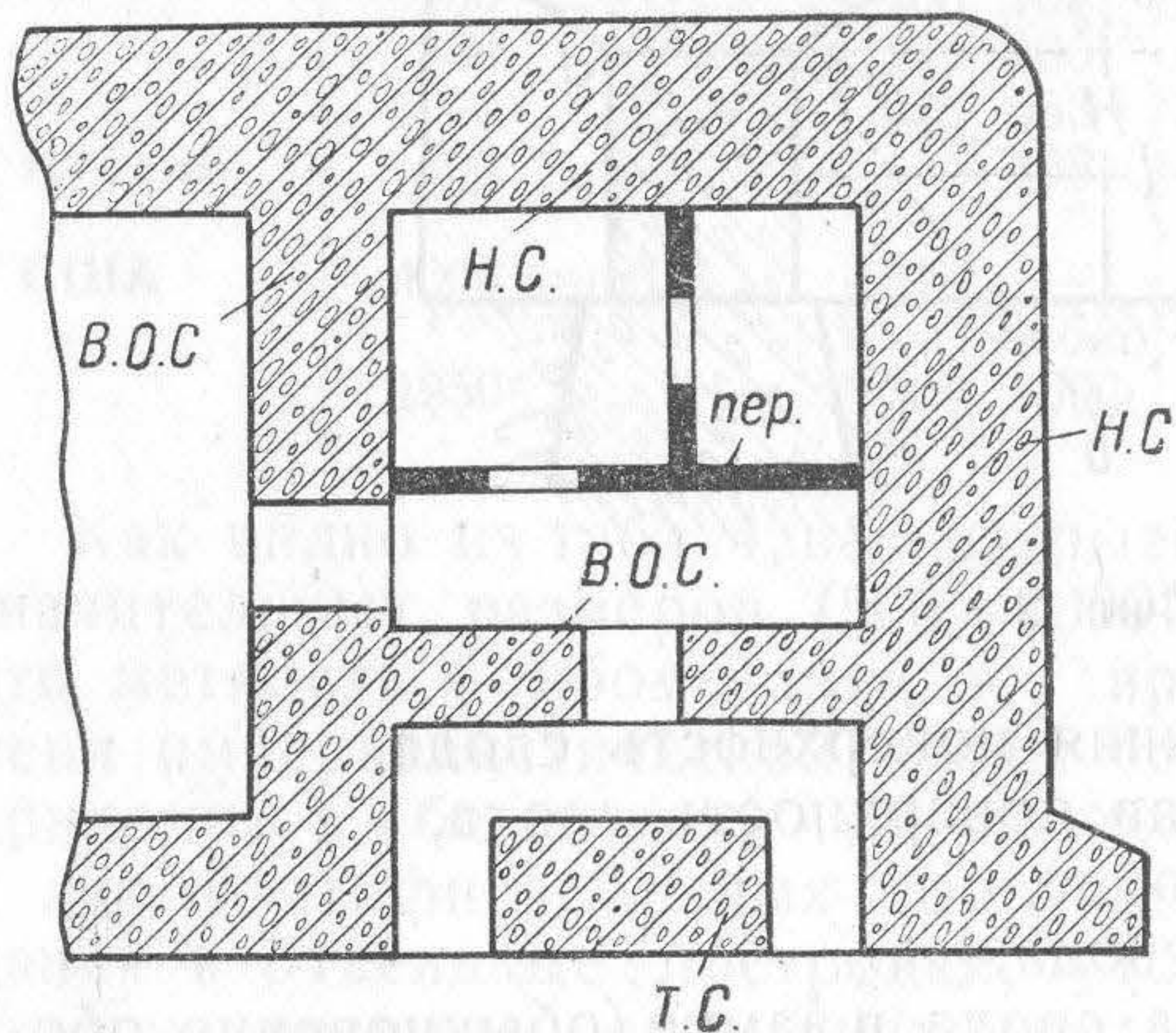
Опорные стены (фиг. 3) бывают промежуточные и крайние. Стены (щековые и опорные), обращенные в сторону ожидаемого обстрела и в большинстве случаев обсыпанные землей, называются напольными; обращенные же в сторону, откуда не ожидается огонь противника, и имеющие в большинстве случаев входы в казематированные постройки, называются тыльными. Тыльные стены могут быть обсыпаны землей, но могут быть и не обсыпаны.

Тонкие стены, не несущие давления от покрытия и отделяющие в казематах лишь одно помещение от другого, называются внутренними или переборками.

Фундаменты бывают или сплошные под всей постройкой, что придает ей большую монолитность, а потому и большую сопро-

тивляемость действию фугасных бомб, или отдельные — ленточные, только под стенами.

В период империалистической войны долговременные фортификационные сооружения русских крепостей разделялись по силе их сопротивляемости действию фугасных бомб на следующие основные типы: 1) кирпичные, 2) кирпичные, усиленные бетоном, 3) сплошные бетонные, 4) бетонные со слабой арматурой, 5) бетонные, выработанные на основании березанских и варшавских опы-



Фиг. 3. Н.С. — напольная стена; В.О.С. — внутренняя опорная стена; Т.С. — тыльная стена; пер. — переборка

тов для сопротивления 420-мм бомбам. Не вдаваясь в описание конструкций первых четырех типов, уже достаточно известных из общих курсов фортификации, остановимся несколько подробнее на конструкциях пятого типа, как более совершенных и нашедших себе применение в крепостном строительстве непосредственно перед империалистической войной.

Постройки этого типа разделялись на постройки значительной площади (казармы, большие пороховые погреба, холодильники и пр.) и на постройки малого типа (кофры, подбрустверные галлерей, потерны и пр.).

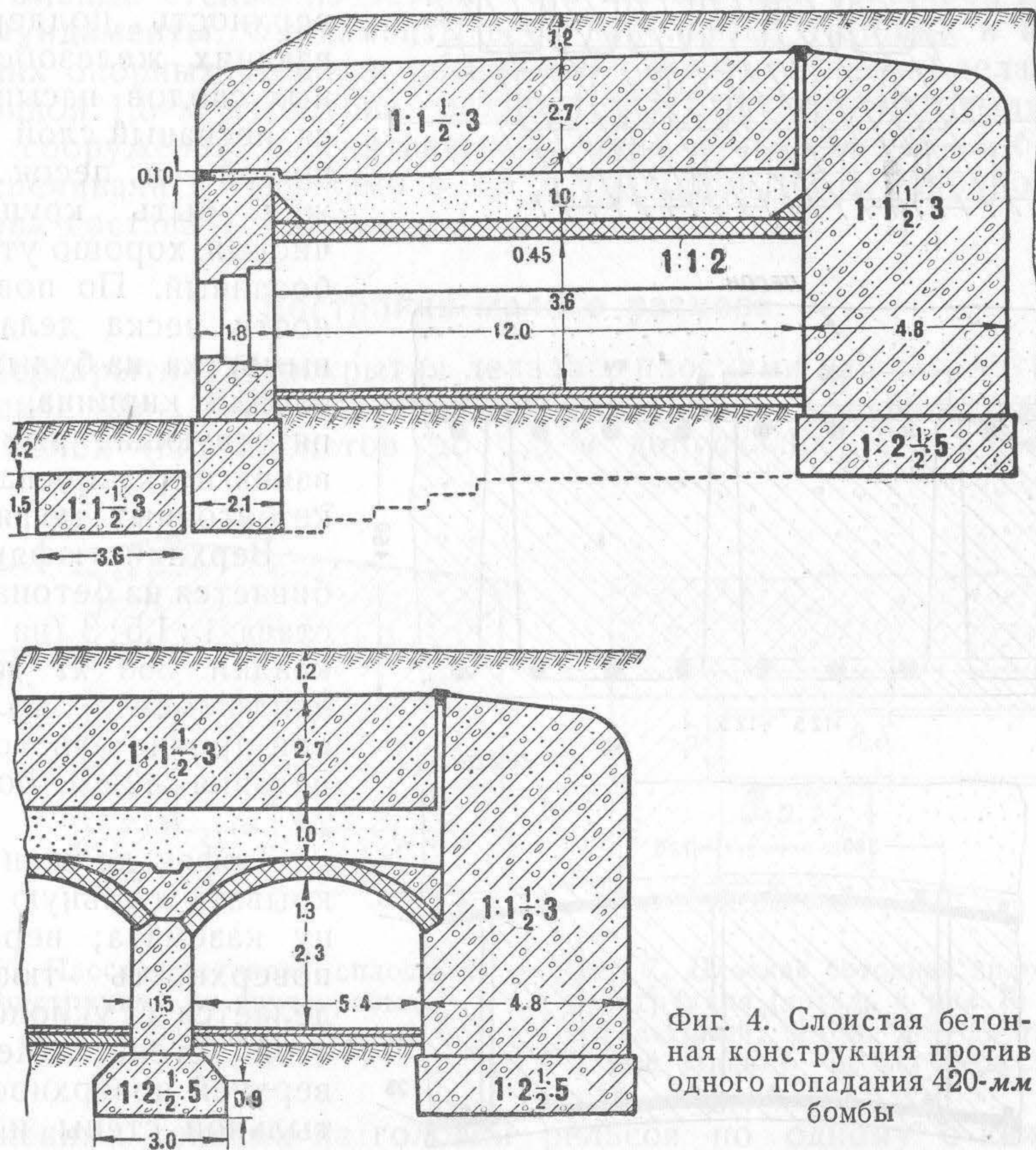
Постройки значительной площади против одного попадания 420-мм бомбы

Перекрытие (фиг. 4). Перекрытие делалось слоистой конструкции, состоящей из железобетонного поддерживающего свода, песчаной прослойки и бетонного тьюфака.

Дадим краткое описание перекрытия.

Железобетонный поддерживающий свод имеет толщину в замке 0,45 м, у пят 0,60 м и набивается из пластичного бетона состава 1:1,5:2 (пазухи сводов набиваются трамбованным бетоном состава 1:2,5:5).

Подъем железобетонного поддерживающего свода делается в четверть перекрываемого пролета. Арматурой железобетон-

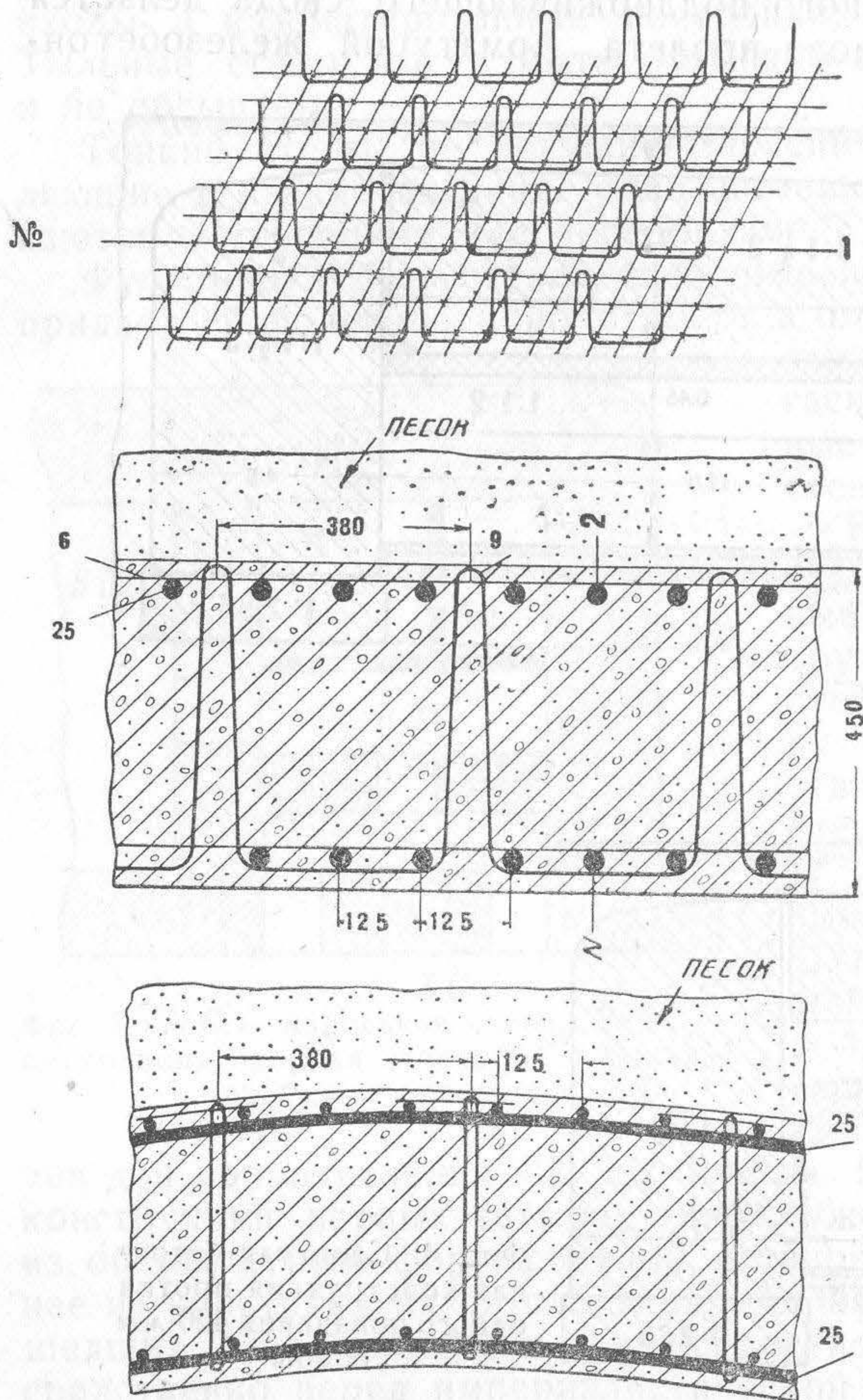


Фиг. 4. Слоистая бетонная конструкция против одного попадания 420-мм бомбы

ного свода служат две железные сетки, верхняя и нижняя, соединенные вертикальными хомутами (фиг. 5). Обе сетки состоят из основных железных стержней толщиной 25 мм, изогнутых по направляющей свода, и вспомогательных стержней толщиной 6—10 мм, перпендикулярных к первым.

Стержни связаны между собой в сетку тонкой проволокой толщиной 2 мм, расстояние между стержнями как основными, так и вспомогательными—12,5 см. Хомуты для связи сеток направлены по образующей свода на расстоянии 38 см друг от друга. Каждый хомут огибает три основных стержня нижней

сетки, поднимается кверху, где закрепляется особой чекой к верхней сетке, затем опускается вниз и снова огибает три основных стержня нижней сетки и т. д. Под нижней сеткой арматуры должно быть не более 1 см цементного раствора, который поддерживается мелкой железной оцинкованной сеткой, уложенной при начале работ на опалубку.



Фиг. 5. Железобетонный поддерживающий свод слоистой конструкции. Вверху разрез по № 1, внизу разрез по № 2

Во избежание высыпания песка через этот зазор, последний у наружной поверхности тыльной стены заделывается на ширину 15 см асфальтовой мастикой. Вертикальные разрезы между тюфяком и напольной стеной, между тюфяком и крайней боковой стеной и между двумя соседними тюфяками заполняются на высоту верхнего рабочего слоя асфальтовой мастикой и покрываются лентами толя или иного изоляционного материала.

На осмоленную поверхность поддерживающих железобетонных сводов насыпается песчаный слой толщиной 1 м; песок должен быть крупный, чистый, хорошо утрамбованный. По поверхности песка делается вымостка из булыжника или кирпича, препятствующая выпучиванию песка при набивке бетонных тюфяков.

Верхний тюфяк набивается из бетона состава 1:1,5:3 (на 1 м³ кладки 360 кг портланд-цемента) толщиной против одного поладания 42-см бомбы 2,7 м.

Тюфяк должен покрывать тыльную стену каземата; верхняя поверхность тюфяка делается с уклоном к этой стене. Между верхней поверхностью тыльной стены и тюфяком оставляется зазор 10 см высотой, который заполняется песком.

Стены. Напольные стены казематов устраивались сплошными из бетона состава $1:1,5:3$ и доводились до уровня верхней поверхности туюфяка покрытия. Толщина стен против одного попадания 42-см бомбы 4,8 м.

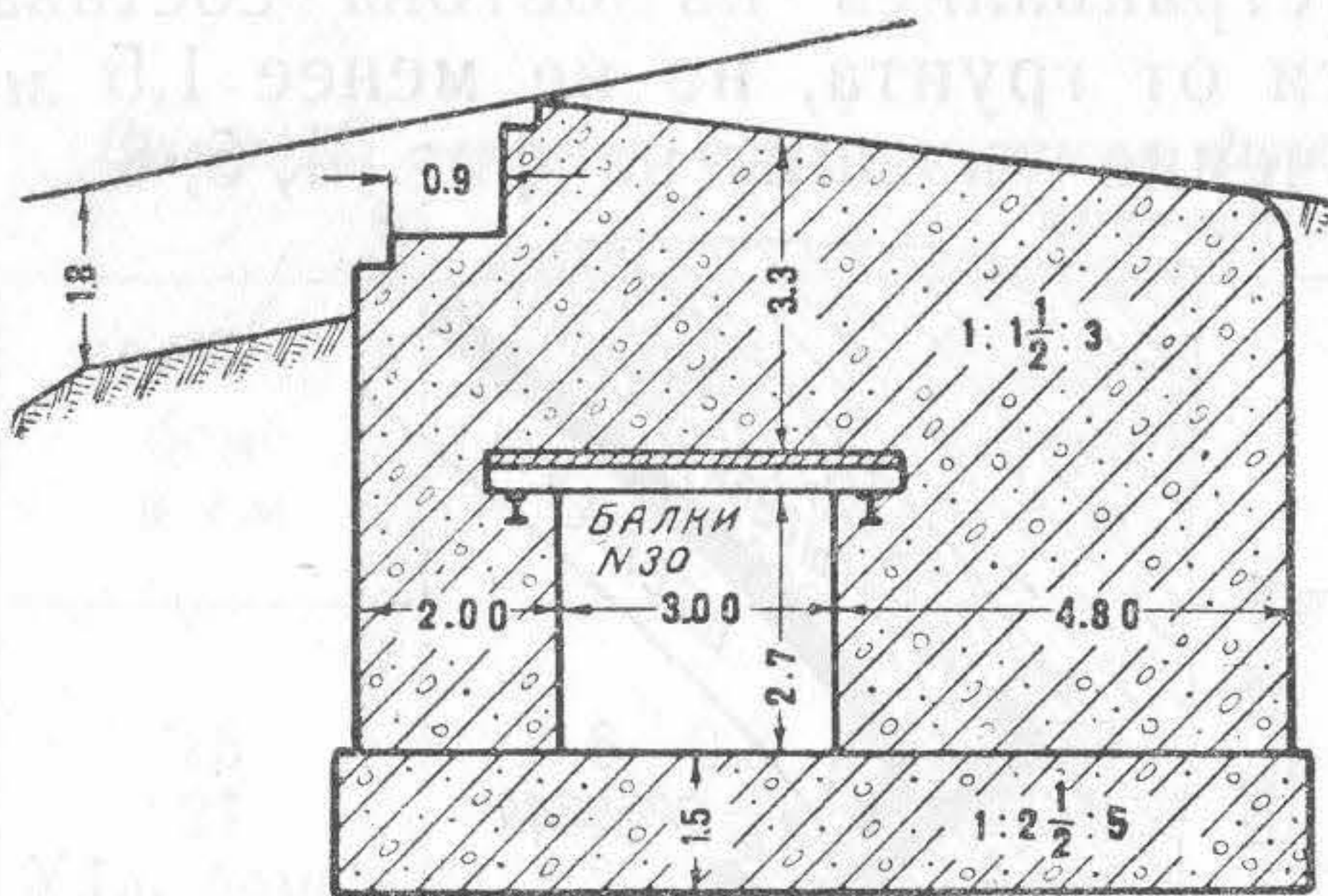
Боковые опорные стены устраивались подобно напольным. Промежуточные опорные стены делались из бетона состава $1:2,5:5$, толщиной 1,5 м.

Тыльные стены—из бетона того же состава, толщиной 1,8 м.

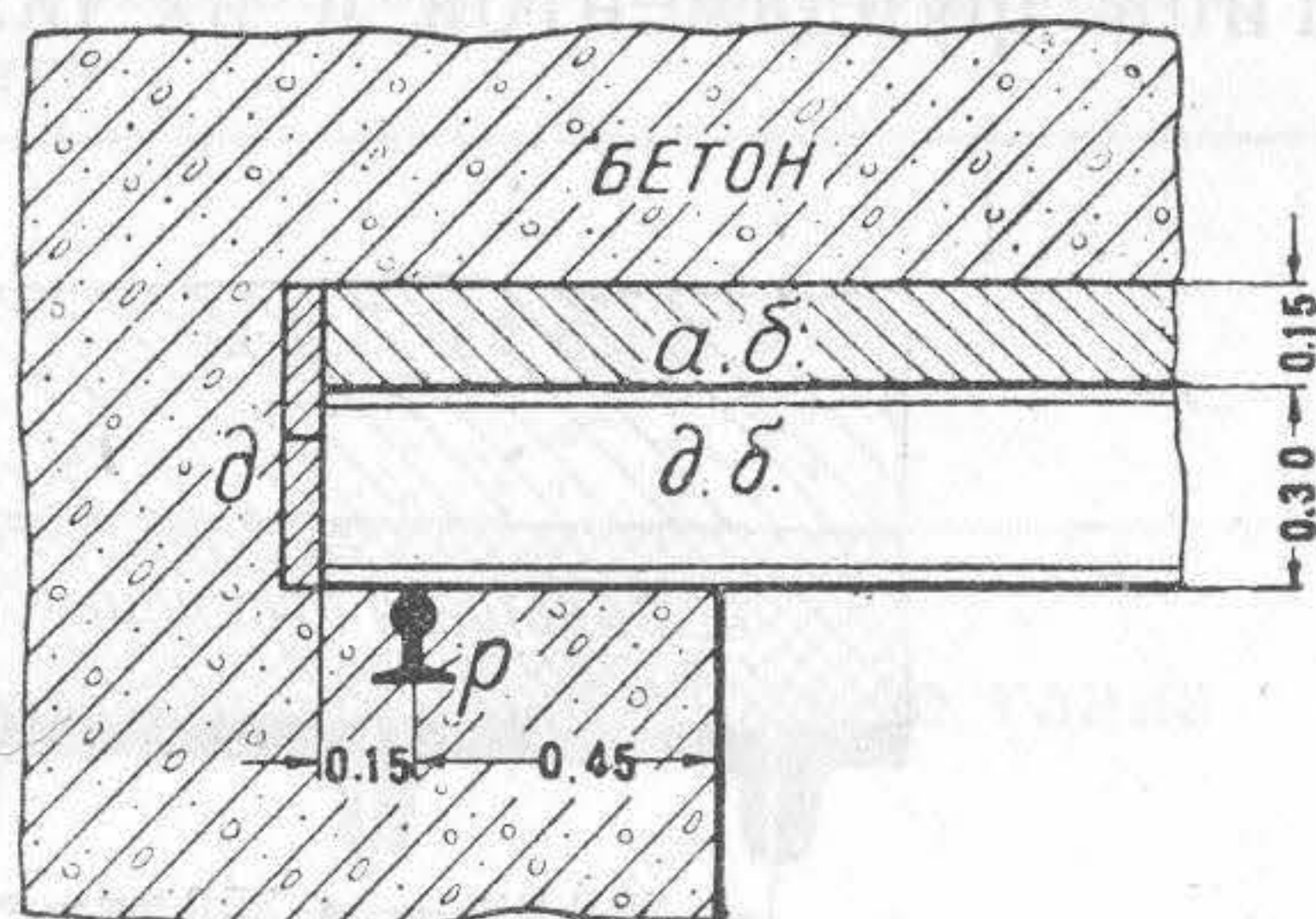
Фундаменты. Фундаменты всех напольных, тыльных и внутренних опорных стен при обыкновенном грунте (песок) делались глубиной 1,5 м из бетона состава $1:2,5:5$, фундаменты тыльных стен сооружения, рассчитанных на одно попадание 42-см бомб, обеспечивались туюфяками в 1,5 м толщиной, 3,6 м шириной из бетона состава $1:1,5:3$.

Постройки малого размера

Перекрытие. Перекрытия делались плоскими или сводчатыми. Плоское (фиг. 6—7) из сплошного ряда 12-дм. (№ 30) двутавровых балок (для пролетов до 1,5 м допускались 9-дм. балки),



Фиг. 6. Плоская бетонная сплошная конструкция на двутавровых балках



Фиг. 7. Плоская бетонная сплошная конструкция (деталь к рис. 6) а.б.—асфальтовый бетон; д.б.—двутавровые балки; р—рельс; д—доски

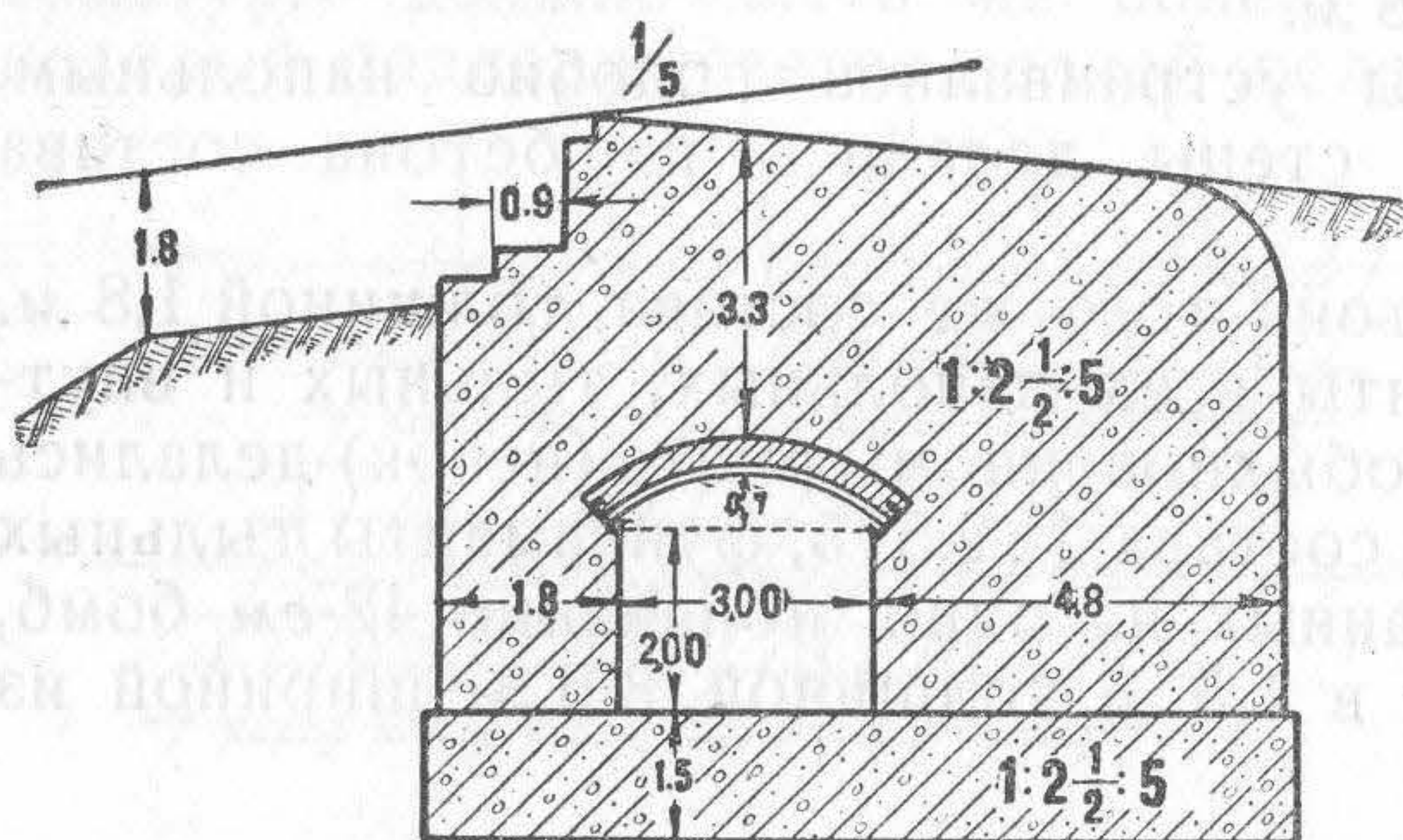
уложенных концами на головки рельсов по одному с каждой стороны опорных стен; поверх двутавровых балок укадывается слой асфальтового бетона, а на нем пласт бетона состава $1:1,5:3$ толщиной 3,3 м против одного попадания 42-см бомбы.

Конец каждой балки, лежащей на рельсе, заходит в стену на 0,60 м (для пролета до 1,5 м балка заходит в стену на 0,45 м) и упирается в доску, поставленную на ребро (фиг. 7).

Плоское покрытие на 12-дм. (№ 30) двутавровых балках допускалось при пролетах не более 3 м.

Сводчатое перекрытие (фиг. 8, 9) состояло из положенных плашмя согнутых по форме свода со стрелкой $\frac{1}{4}$ швеллеров № 30; последние уложены без промежутков, полками вниз, на плоские

швеллера, укрепленные вдоль пят опорных стен; над швеллерами укладывается слой асфальтового бетона, а по нему набивается свод из бетона состава 1:1,5:3, толщиной 3,3 м против одного



Фиг. 8. Сводчатая сплошная бетонная конструкция на швеллерах

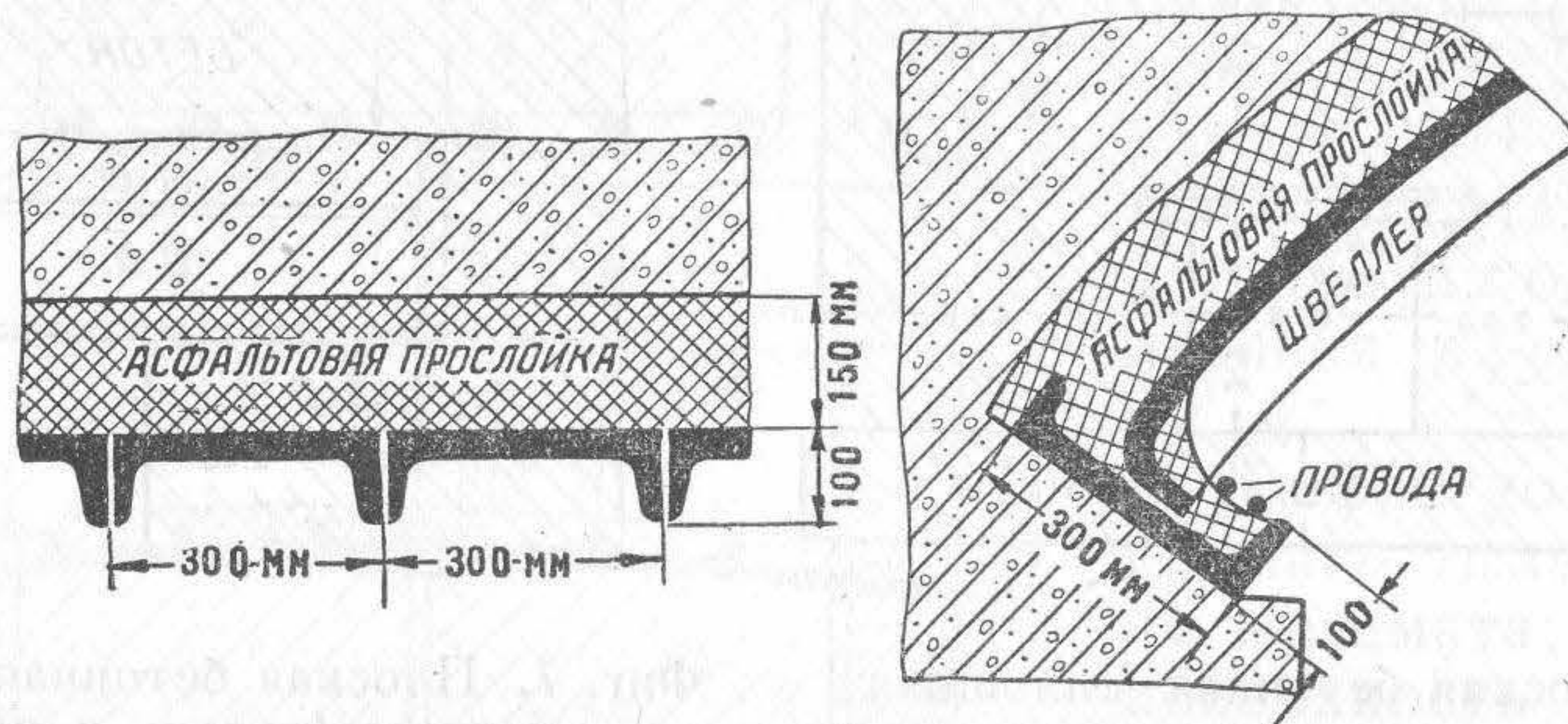
падения 42-см бомбы. Пролеты помещений, своды которых усилены швеллерами, доводились до 5,5 м.

Стены. Напольные стены, подверженные попаданию бомб, устраивались сплошными из бетона состава 1:1,5:3, толщиной 4,8 м против одного попадания 42-см бомбы.

Тыльные стены, не подверженные непосред-

ственным попаданиям бомб, устраивались из бетона того же состава толщиной 1,8 м.

Фундаменты. Фундаменты устраивались из бетона состава 1:2,5:5, глубиной в зависимости от грунта, но не менее 1,5 м. Типы фундаментов и их обеспечение указаны на фиг. 4, 6, 8.



Фиг. 9. Сводчатая сплошная конструкция. Деталь покрытия на швеллерах

Примеры разрушительного действия фугасных бомб по бетонным фортификационным сооружениям

Все указанные выше типы конструкций фортификационных сооружений подверглись в империалистическую войну боевому испытанию во время бомбардировок крепостей. Попытаемся привести примеры некоторых характерных попаданий фугасных бомб в различные типы конструкций и сделать соответствующие выводы для проектирования современных конструкций.

Так как в большинстве случаев покрытие, напольные боковые и даже тыльные стены бетонных сооружений обсыпались землей, то посмотрим, какую роль играла эта обсыпка и как она сопротивлялась ударному и фугасному действию бомб,

При попадании фугасных бомб как в насыпной грунт (обсыпки), так и в нетронутую толщу, образуются воронки, размеры которых зависят главным образом от грунта, калибра снаряда, угла падения, величины разрывного заряда, наличия замедлителя и прочих данных.

Так, во время бомбардировки Осовецкой крепости были зарегистрированы следующие размеры воронок (грунт песок) — табл. 5.

Таблица 5

Размеры воронок от попадания фугасных бомб во время бомбардировки Осовецкой крепости

Калибр бомб в см	Глубина воронок в м	Диаметр воронок в м	Примечание
15	1,2—1,5	2 —2,7	Воронки от попадания фугасных бомб большой мощности 21—42-см в большинстве случаев не имеют гребней
21	1,8—2	3,5—4,5	
30,5	1,1—2,5	5 —7	
42	до 3	8,5—12	

Таблица 6

Размеры воронок от попадания фугасных бомб во время бомбардировок крепости Верден

Калибр бомб в см	Глубина воронок в м	Диаметр воронок в м	Примечание
15	0,6—0,8	1,5—2	Грунт разный, больше глина
21	до 1,2	3—3,5	
Удл. бомбы	2—3	5—6	
30,5	2—5	3—8	
38	4—5	3—11,5	
42	2,5—6	8—13	

Примеры, приводимые ниже, выявляют глубину проникания фугасных бомб в обсыпку или в грунт:

1. 30,5-см снаряд пробил насквозь земляной (песок) траверс толщиной 5,5 м (снаряд не разорвался).

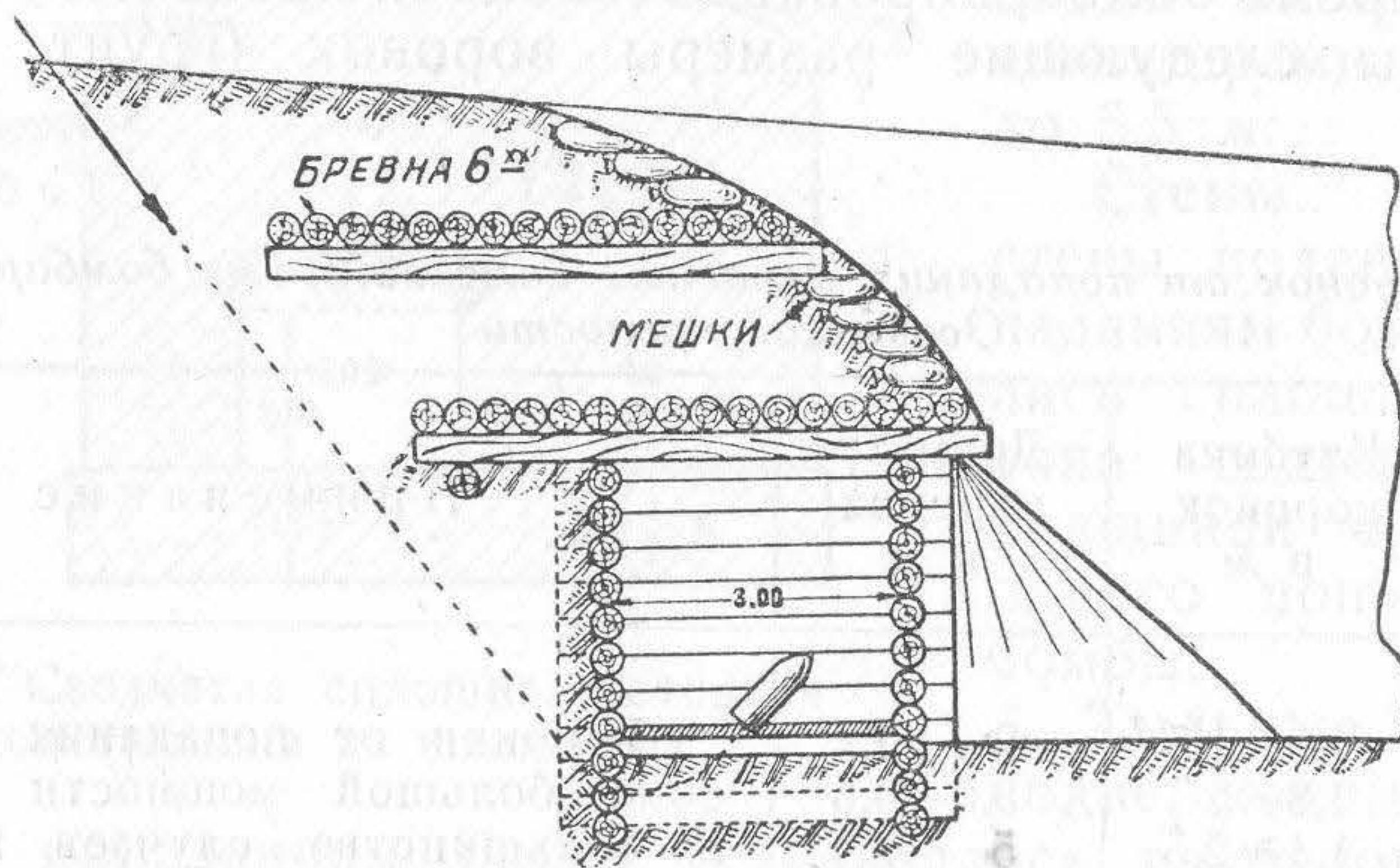
2. 28-см снаряд пробил насквозь 6-м обсыпку кирпичного каземата, пробил 1,2-м кирпичный свод и разорвался внутри каземата.

3. 21-см снаряд пробил 6-м обсыпку временного убежища, пробил нижний венец 20-см бревен, пробил пол и разорвался внутри убежища (фиг. 10).

42-см бомбы в глинисто-известковом грунте Вердена вырывали скважины весьма значительной длины. Так на гласисе горжи форта Во такая бомба, упав под углом 60°, сделала в известковой скале, правда, плохого качества, канал диаметром

0,6—0,8 м и длиной 10 м по траектории или 8,75 м по вертикали.

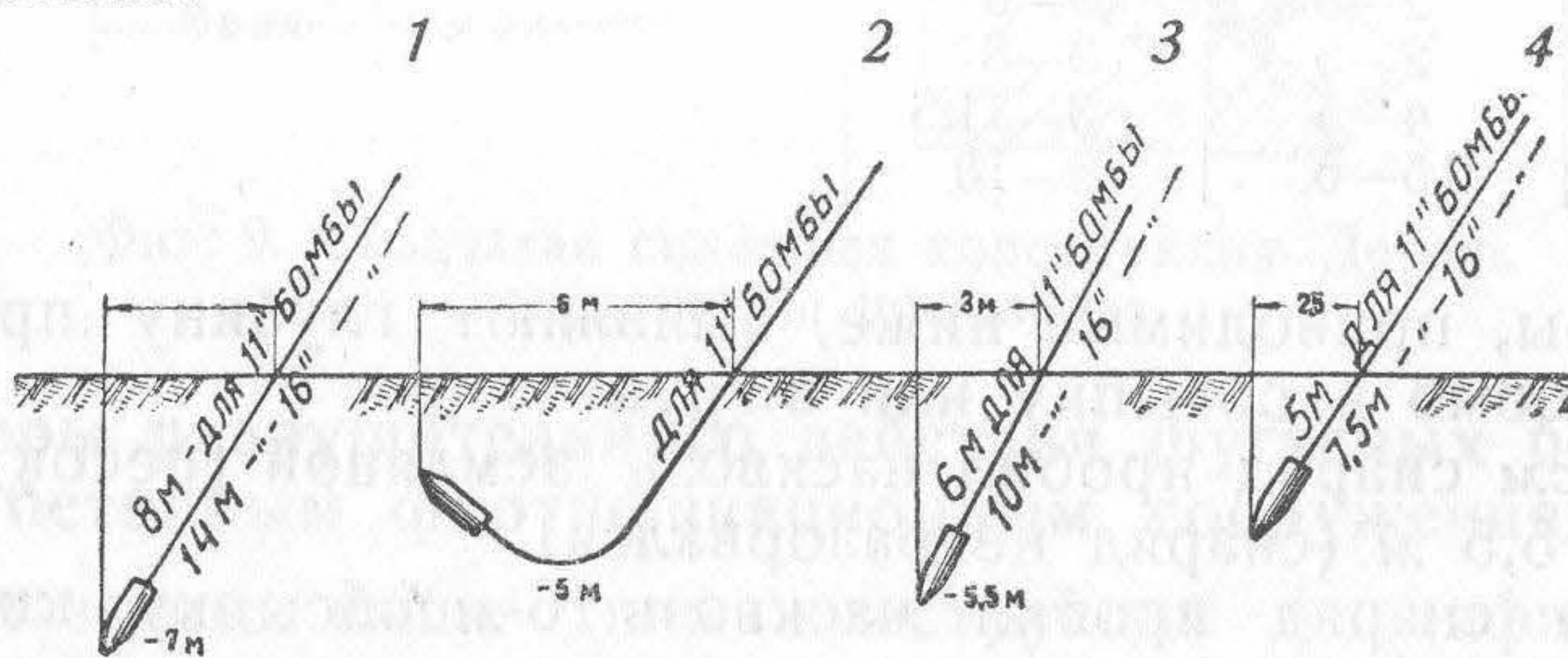
Из этих примеров видно, что величины проникания в грунт 28—42-см бомб с замедлителем, указанные на основании березанских опытов (фиг. 11), не преувеличены.



Фиг. 10. Попадание снаряда в обсыпку дерево-земляного убежища

Что касается влияния обсыпок на разрушение покрытий, то результаты многочисленных попаданий фугасных бомб в бетонные постройки указывают на благотворное влияние обсыпок большой мощности.

Можно указать характерные случаи, когда снаряд, попадая в свод с малой обсыпкой, пробивал его насквозь, в то время когда такой же снаряд, попадая в свод такой же конструкции, но с более мощной обсыпкой, не оказывал на него ни малейшего действия.



Фиг. 11. Проникание бомб в грунт: 1, 2—в слежавшейся глине; 3—в глине с песком; 4—в песке с хрящом

Ряд таких попаданий заставляет прийти к заключению, что мощные обсыпки поглощают ударное и фугасное действие бомб и предохраняют казематы от разрушения, и мнение, что при больших обсыпках земля играет роль забивки, боевым опытом не подтвердилось. Конечно, нужен еще целый ряд опытов в этом направлении, особенно с бомбами с замедлением.

Вероятно, единственным опасным случаем будет, когда бомба, пронизав обсыпку и израсходовав живую силу удара, подойдет вплотную к бетонной стене или покрытию и здесь взорвется. Такие случаи очень редки, так как направление бомб в большой толще земли крайне разнообразно: бомба, попав в землю, изменяет свое направление, иногда даже в обратную сторону от первоначального.

Если по каким-либо соображениям нельзя обсыпать сооружение толстым слоем земли, крайне желательно сохранить небольшую обсыпку 0,4—0,5 м. Такая обсыпка предохранит верхнюю поверхность бетона от влияния атмосферных осадков (дождь, снег) и ветра и, кроме того, поглотит часть осколков от разрыва бомб; однако иногда такая обсыпка взрывом бомб большого калибра в полном смысле слова „сдувается“ с покрытий:

Приведем несколько примеров попаданий фугасных бомб в фортификационные сооружения.

Пример 1. Попадание 28-см бомбы в кирпичный свод пролетом 3,6 м, толщиной 1,2 м, обсыпанный слоем земли (песок) толщиной 5,4 м (кр. Осовец, фиг. 12).

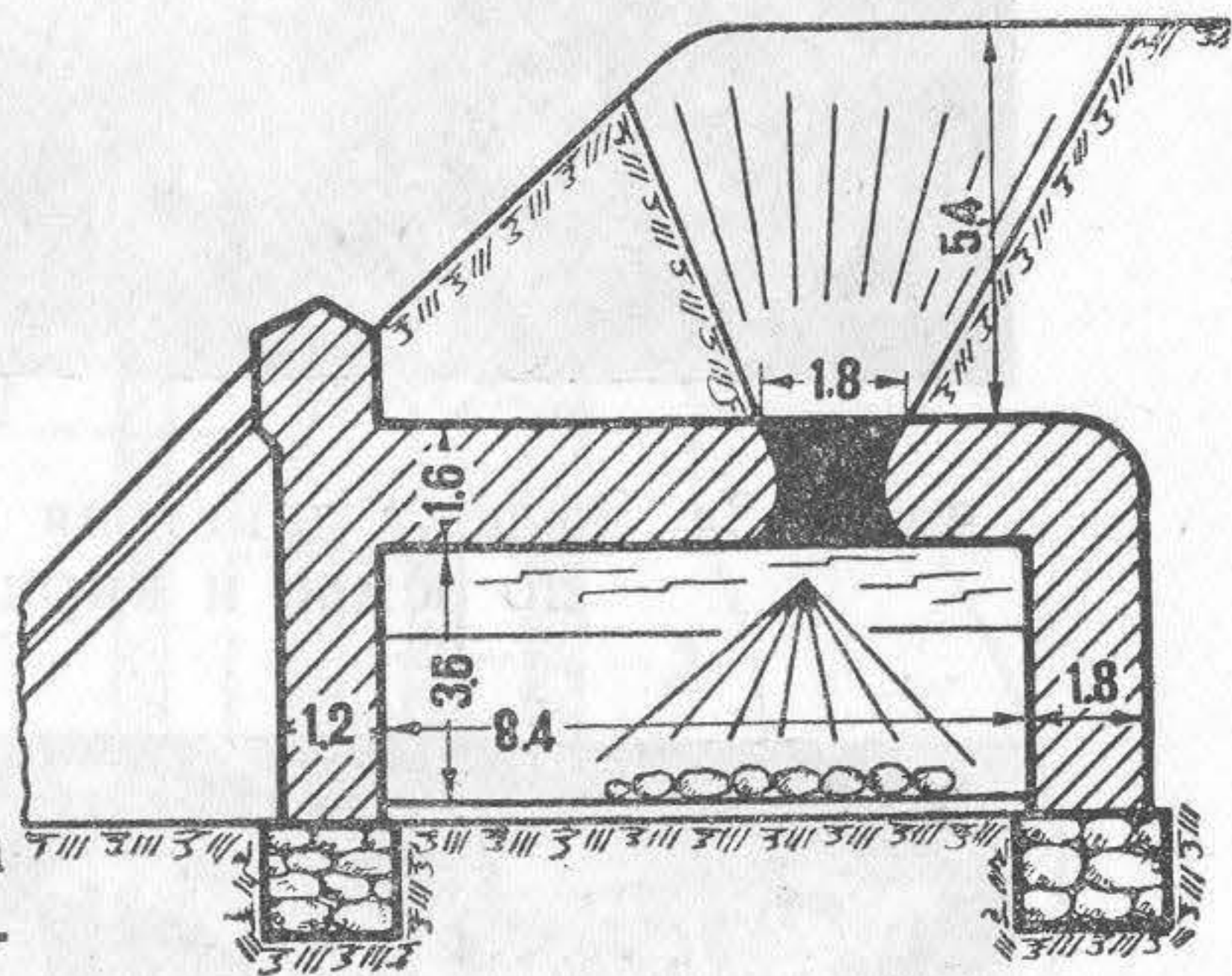
Свод пробит насквозь, пробоина около $1,8 \times 1,8$ м, в своде большое количество трещин; в опорных стенах трещин нет; диаметр воронки в обсыпке около 6 м; каземат засыпан землей и осколками кирпича; во всех остальных казематах постройки имело место большое скопление газов (ОВ) от разрыва бомбы; таким образом одним попаданием бомбы все сооружение было выведено из строя.

На фиг. 13а и 13б показано разрушение кирпичных сводов и стен от попадания фугасных бомб на одном из фортвов Мобежа.

Пример 2. Попадание 220-мм бомбы в бетонный свод пролетом 3 м, толщина свода и опорных стен 1,8 м, бетон состава 1:2:4, возраст не менее 3 лет, обсыпка около 1 м земли (песок) (кр. Осовец, фиг. 14, а, стр. 25).

Размеры воронки на наружной поверхности бетона неизвестны, на внутренней поверхности свода откол диаметром около 1,8 м, глубиной 0,3 м, в своде большое количество трещин, наиболее глубокая и длинная трещина по шельге свода (5 м); в опорных стенах трещин нет.

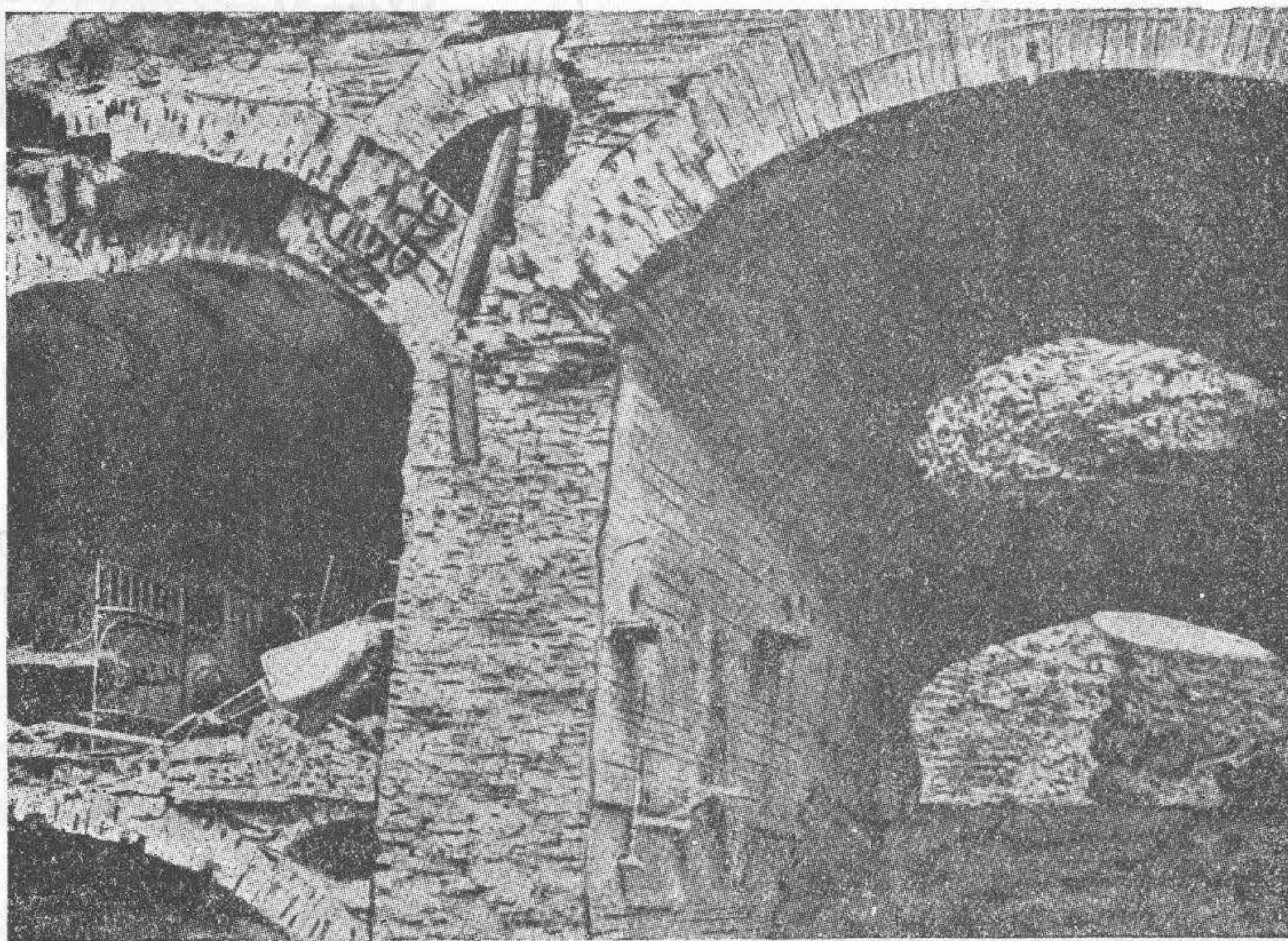
Пример 3. Попадание 220-мм бомбы в бетонный свод потерны пролетом 2,4 м, толщина свода и опорных стен 1,8 м, бетон состава 1:2:4, возраст не менее 3 лет, обсыпка 0,5 м (крепость Осовец, фиг. 14, б)



Фиг. 12. Попадание бомбы в кирпичный свод



Фиг. 13а. Эффект действия снаряда самого тяжелого калибра по земле и кирпичу (крепость Мобеж)



Фиг. 13б. Эффект действия снаряда самого тяжелого калибра по кирпичной постройке (крепость Мобеж)

Размеры воронки (расчищенной) на наружной поверхности бетона $1,8 \times 2,10 \times 0,3$ м, откол $1,5 \times 1,9 \times 0,3$ м, в своде большое количество трещин, в опорных стенах трещин нет.

Пример 4. Попадание 280-мм бомбы в свод сквозника пролетом 2,1 м, толщина свода 1,5 м, бетон состава 1:2:4, воз-

раст не менее 3 лет, обсыпки нет (крепость Осовец, фиг. 14, в). Воронка размером $3,3 \times 2,7 \times 0,5$, откол $4,1 \times 3,0 \times 0,4$ м, большое количество трещин в своде и стенах, бетон в воронке сильно разрыхлен, броневая дверь вблизи откола повреждена не была.

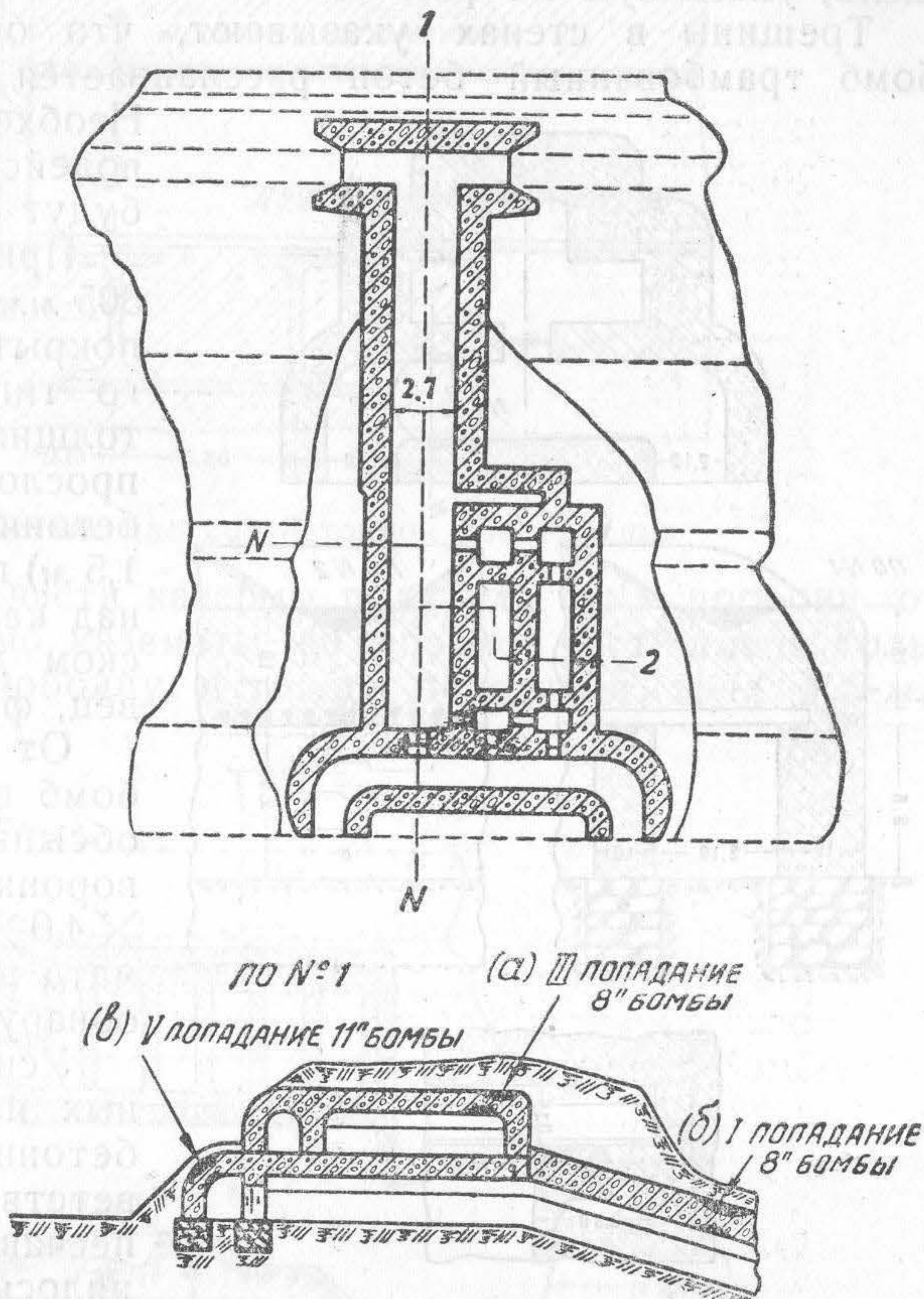
Более сильные бомбы 305—420 мм пробивают насквозь бетонные своды толщиной 2—2,5 м. Известны попадания таких снарядов в форты бельгийских крепостей. Так, в казематы форта Вавр-Сен-Катрин крепости Антверпен попало 44 снаряда, калибром 305 и 420 мм, и в девяти местах бетонные своды толщиной 2 м были пробиты насквозь.

Пример. 5. Попадание 210-мм бомбы в плоское бетонное покрытие на тавробимсах, положенных вплотную один к другому; пролет 2,1 м, толщина покрытия 1,8 м, бетон состава 1:2:4, возраст не менее 4 лет, обсыпка около 1 м (крепость Осовец, фиг. 15).

На наружной поверхности бетона образовалась воронка глубиной 0,4 м (расчищенная), тавробимсы с места не сдвинуты, но через щели между ними сыпалась пыль от раздробленного бетона; в стене вдоль рельса, на котором лежали концы тавробимсов, откололась кромка бетона, длиной около 1,3 м, шириной и высотой около 3—4 см.

В обеих опорных стенах горизонтальные трещины длиной 1,5—2 м. Воронка в обсыпке диаметром около 2,5 м.

Здесь мы имеем очень характерное попадание: откол, конечно, получился, о чем свидетельствует цементная пыль, просыпавшаяся между балками, однако, последние удержали раздробленные куски бетона и не позволили им обвалиться вниз. Откол кромки около рельса под тавробимсами указывает, что



Фиг. 14. Отколы в бетонных покрытиях

последние изгибаются в момент взрыва бомбы и давят на бетон, вследствие чего последний крошится и отваливается; подобное явление наблюдалось и в других сооружениях, где балки плотно лежали на бетоне около поддерживающего их рельса, поэтому в новых постройках Осовца, возведенных в промежутке между первой и второй бомбардировками, стали устраивать щель, указанную на фиг. 16.

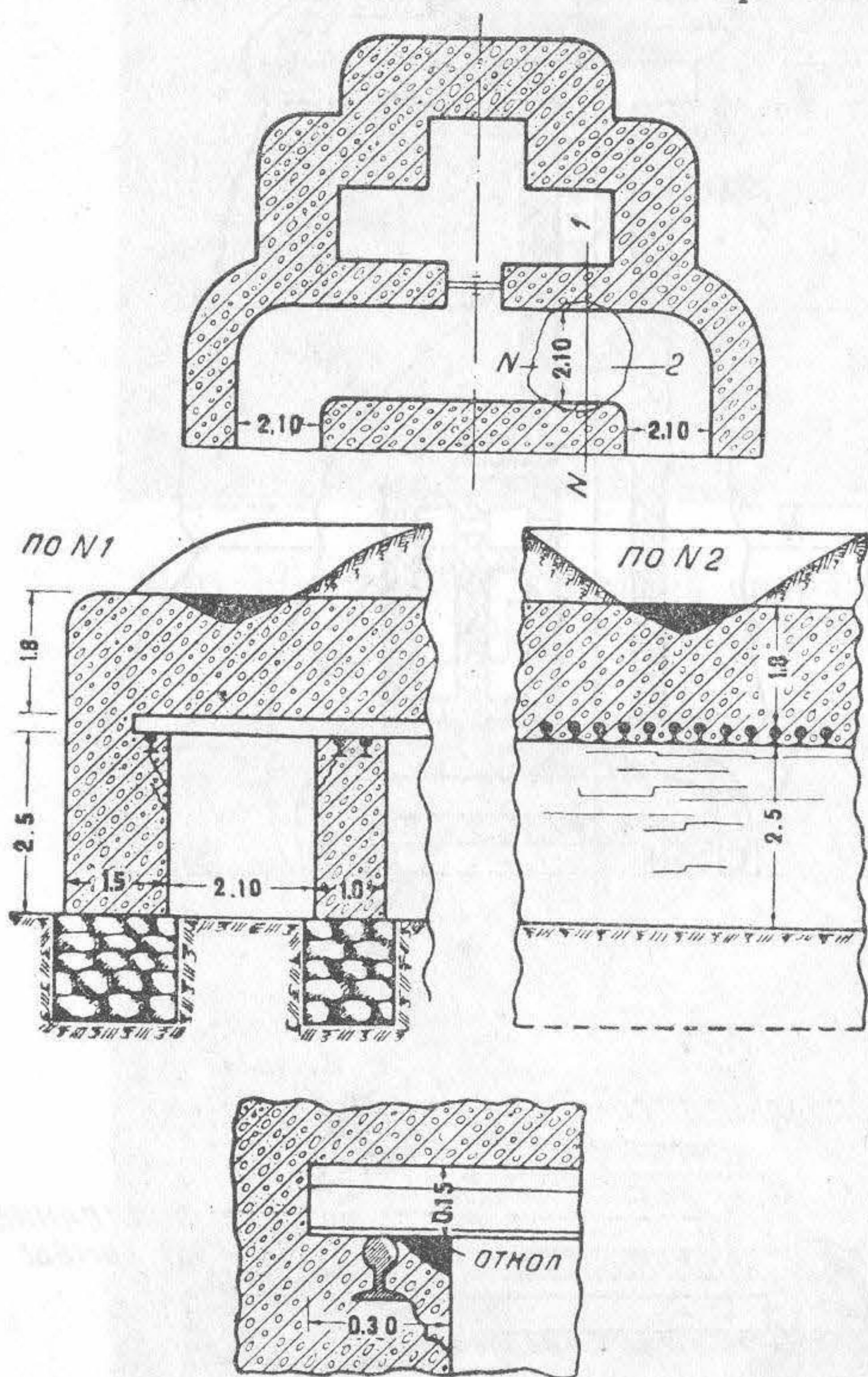
Трещины в стенах указывают, что от действия взрывов бомб трамбованный бетон расслаивается по рабочим слоям.

Необходимые меры противодействия расслаиванию будут указаны ниже.

Пример 6. Попадание 305-мм и 210-мм бомб в покрытие казармы слоистого типа (кирпичный свод толщиной 1,5 м, песчаная прослойка толщиной 1 м и бетонный тюфяк толщиной 1,5 м) пролет каземата 5,5 м, над казармой обсыпка песком до 5 м (крепость Осовец, фиг. 17).

От попадания указанных бомб почти в одну точку в обсыпке получилась общая воронка размерами $5,4 \times 4,0 \times 1,6$ м, внутри каземата никаких повреждений обнаружено не было.

Усиление старых кирпичных или каменных сводов бетонными тюфяками соответствующей толщины на песчаной прослойке применялось во многих русских и иностранных крепостях и, как видно из следующих



Фиг. 15. Попадание бомбы в сплошную плоскую бетонную конструкцию

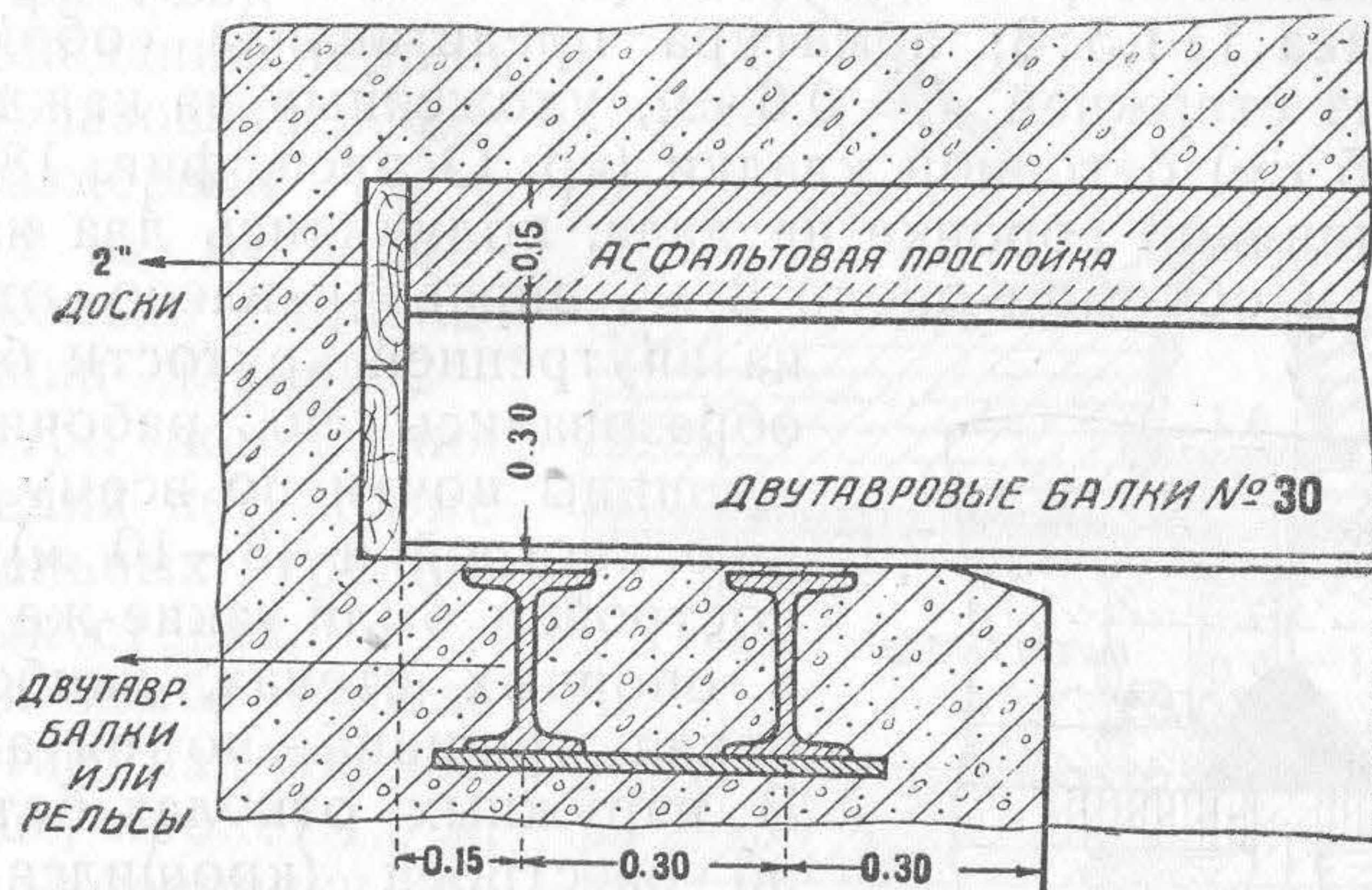
примеров, всюду эта конструкция выдержала боевое испытание.

1. Кирпичная горжевая казарма форта № 2 кр. Осовец, усиленная бетонным тюфяком толщиной 1,8 м по песчаной прослойке в 1 м, выдержала восемь попаданий 210—305-мм бомб в покрытие, причем внутри казематов не было обнаружено никаких следов отколов.

2. Каменные казематы форта-заставы Манонвиле были усилены бетонными тюфяками толщиной 2,5 м из специального бетона по песчаной прослойке в 1 м.

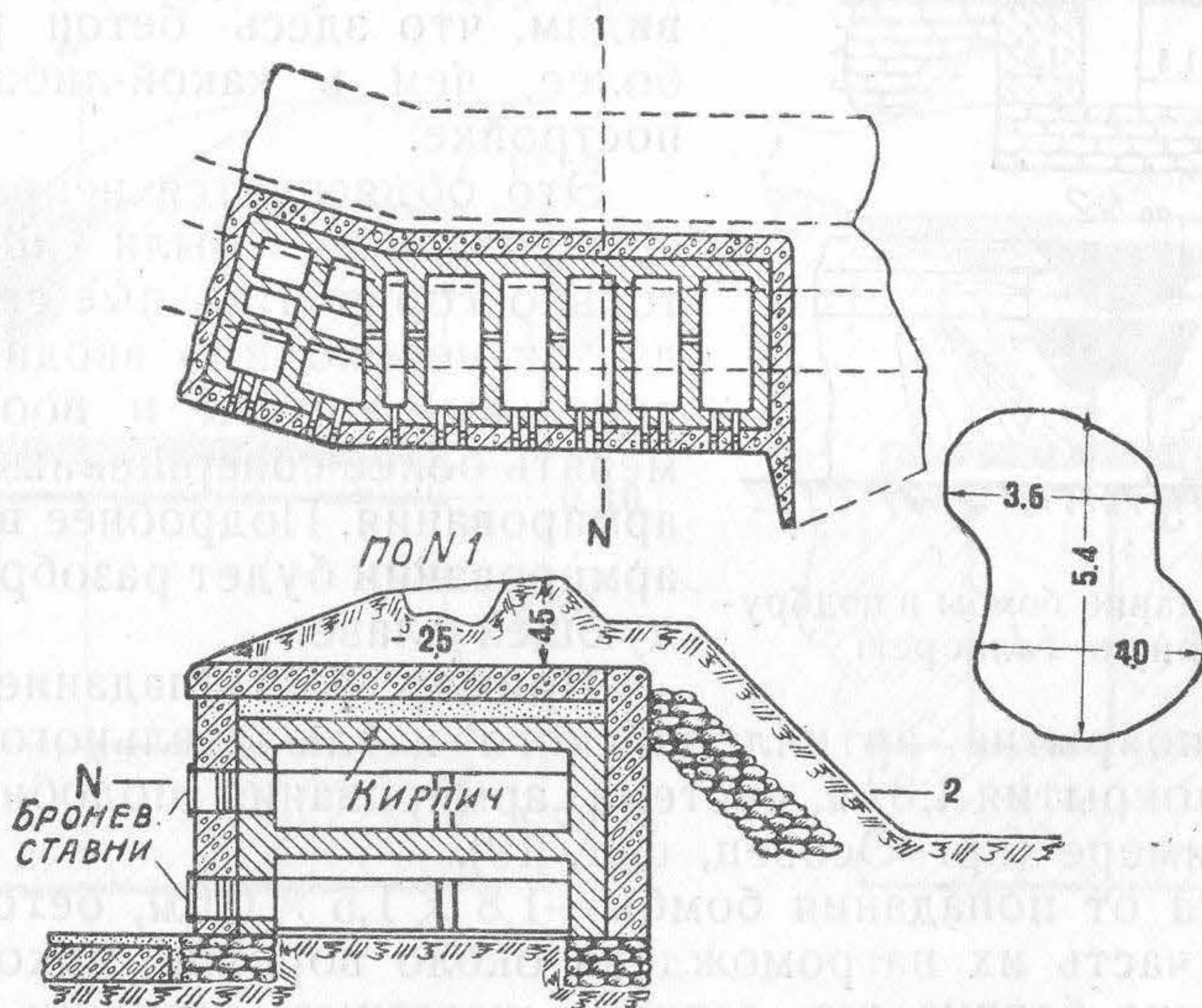
Несмотря на обстрел форта 420-мм бомбами указанное покрытие пробито не было.

3. Казематы центральной казармы форта Дуомон были усилены слоистой конструкцией, причем западная часть казармы имела бетонный туюфак толщиной 2,5 м, восточная—только 1,5 м.



Фиг. 16. Деталь плоской бетонной конструкции

Казематы восточной части казармы получили семь пробоев от попадания 420-мм бомб, казематы же западной части имели только одну сквозную пробойну, и то от попадания трех 420-мм бомб в одно место.



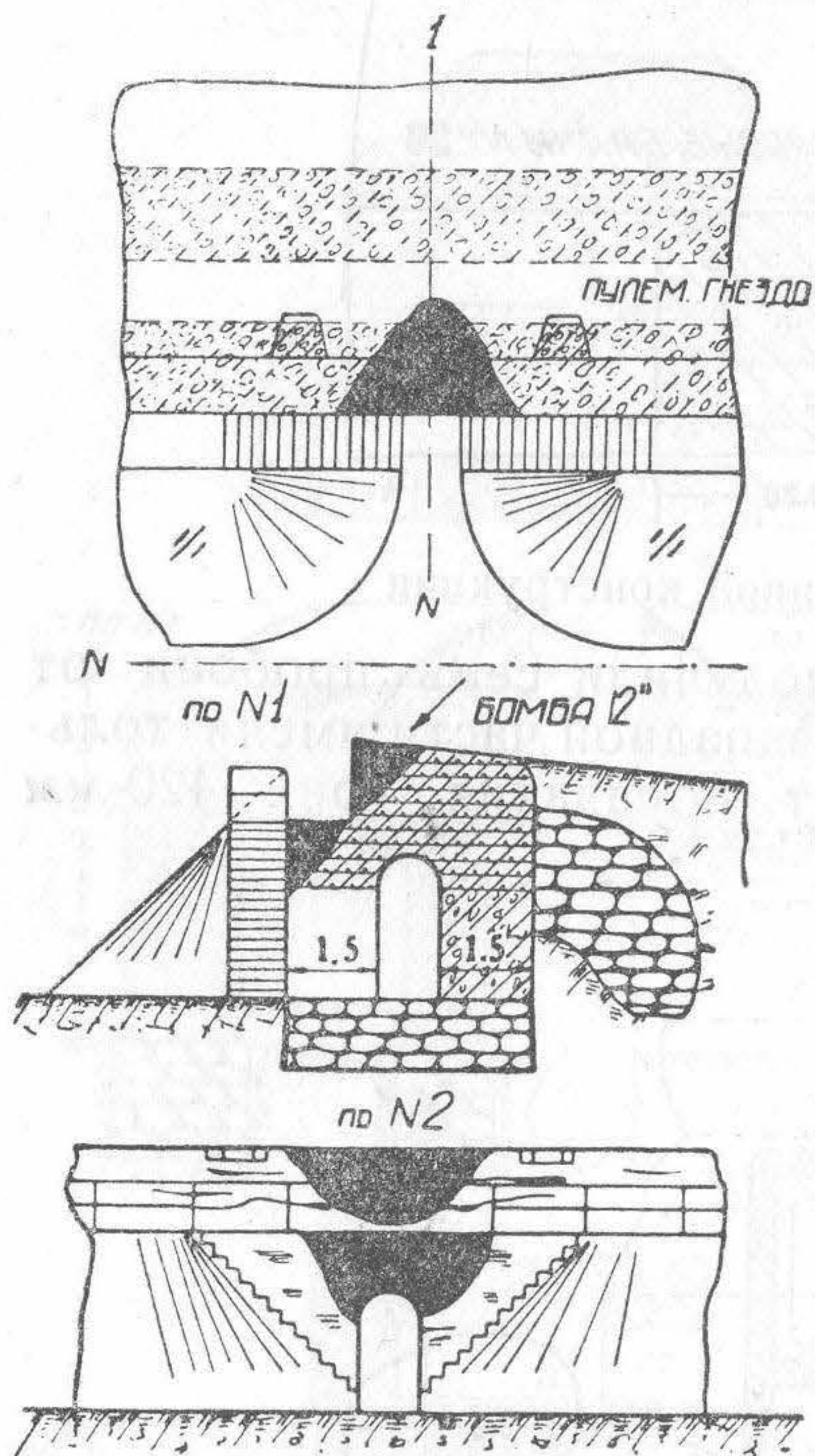
Фиг. 17. Попадание бомбы в слоистую конструкцию

Эти примеры и другие, им аналогичные, доказывают, что усиление кирпичных и каменных сводов бетонными туюфками по песчаной прослойке рационально и заслуживает внимания. Однако усиливаемые своды должны быть прочны, иметь достаточные размеры и хорошую кладку; в противном случае свод

может обрушиться, несмотря на то, что туюфак не будет пробит (такие случаи наблюдались в фортах французских крепостей).

Пример 7. Попадание 305-мм бомбы в подбрустверную галерею; пролет галереи 1,5 м, покрытие 2,1 м армированного бетона состава 1:1,5:3; арматура представляла собой железные сетки из стержней $d = 0,6$ см, уложенные на каждый рабочий слой (15 см) бетонной кладки (кр. Осовец, фиг. 18).

Бомба типичной воронки не дала, получились два наружных откола общим объемом около 2 м³, вправо и влево от откола



Фиг. 18. Попадание бомбы в подбрустверную галерею

на внутренней крутости бруствера образовались по рабочим слоям трещины почти по всему протяжению постройки (8—10 м); внутри постройки были такие же трещины в опорных стенах, наиболее глубокая трещина—по пятам свода. В наружных отколах бетон сильно расстроен (крошился), много стержней арматуры порвано, сети обнажены, верхний слой бетона площадью около 1 м² поднят по сетке вверх на 10—15 см.

Сравнивая это попадание с другими попаданиями 305-мм бомб, видим, что здесь бетон разрушен более, чем в какой-либо другой постройке.

Это объясняется неправильным армированием: были применены только горизонтальные сетки, тогда как необходимо вводить и вертикальные хомуты и вообще применять более совершенные способы армирования. Подробнее вопрос об армировании будет разобран в следующей главе.

Пример 8. Попадание 210-мм бомбы в покрытие артиллерийского наблюдательного пункта; толщина покрытия 1,8 м, система армирования подобна указанной в примере (кр. Осовец, фиг. 19).

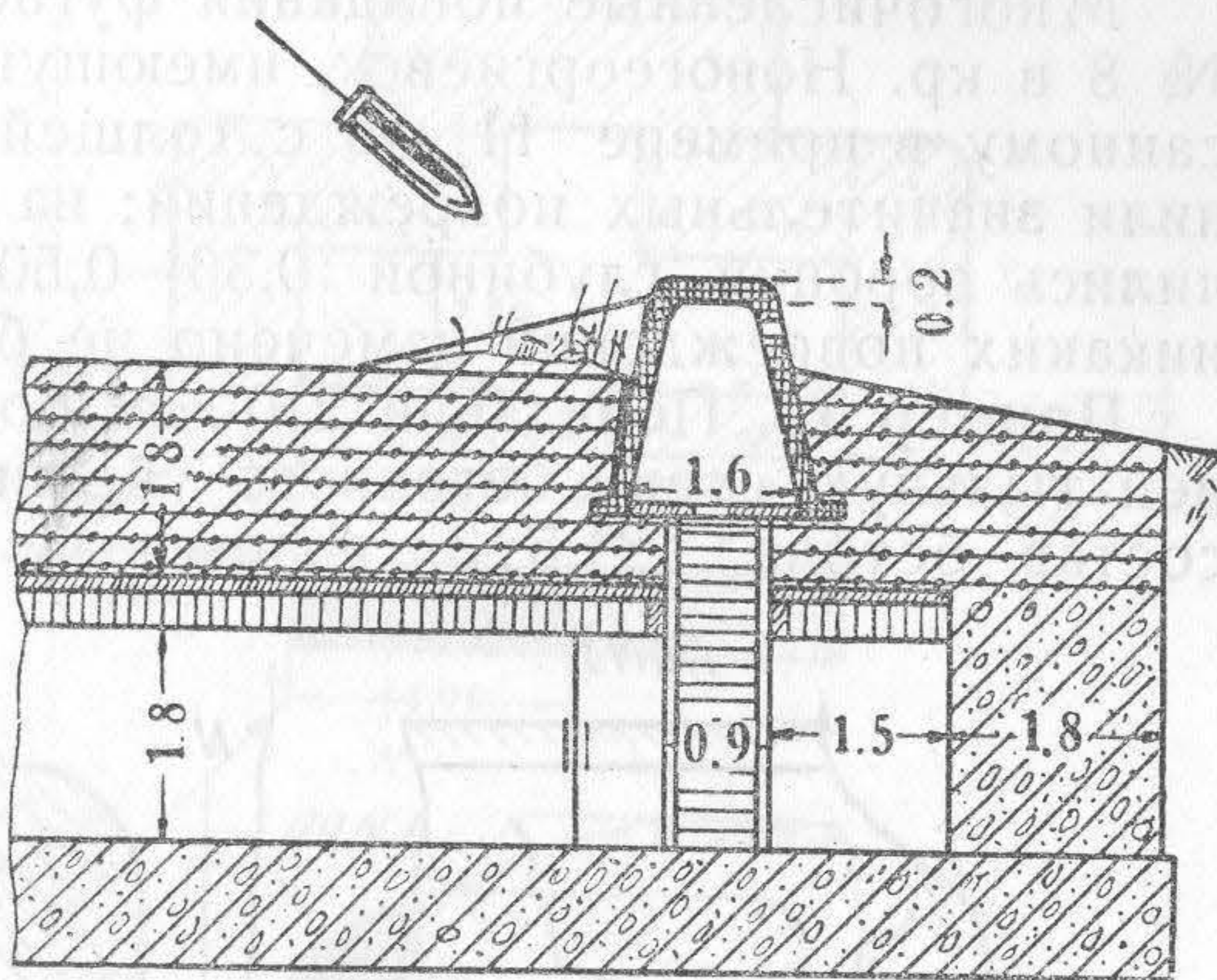
Воронка от попадания бомбы— $1,8 \times 1,5 \times 0,6$ м, бетон разбит на куски, часть их нагромождена около воронки, ярко выражено отслоение бетона по сеткам, железные стержни порваны (с загибом концом вверх), броневой колпак не поврежден, только между колпаком и бетоном образовалась щель шириной около 2—3 см; в стенах под колпаком едва заметные трещины по рабочим слоям.

Пример 9. Попадания 305-мм бомб в покрытие казематированного траверса долговременной батареи; покрытие сплошное

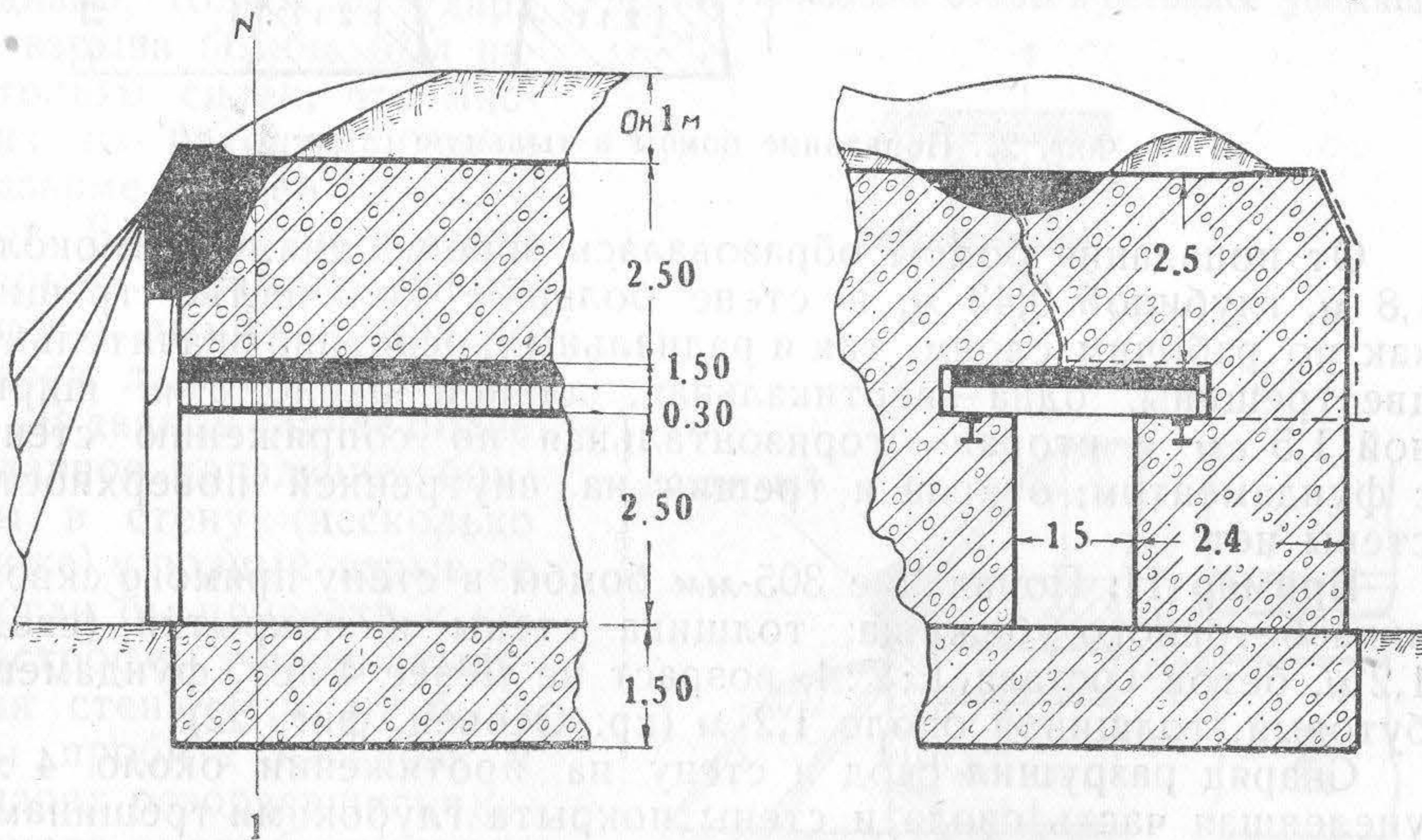
бетонное на двутавровых балках № 30, толщина бетона 2,5 м, состав 1:1,5:3, по балкам асфальтовая прослойка толщиной 15 см, пролет 3 м (кр. Осовец, фиг. 20).

От попадания первой бомбы образовалась воронка размерами $1,6 \times 1,4 \times 0,9$ м, от воронки — несколько радиальных трещин длиной 2—4 м, внутри помещения повреждений нет, кроме незначительных трещин в опорных стенах.

Вторая бомба попала в покрытие над входом в убежище, пролет 1,5 м, правильной воронки не получилось, образовался откол около $1,5-2 \text{ м}^3$ бетона и большое количество горизонтальных и радиальных трещин; часть покрытия над входом отделилась от балок и была сдвинута наружу на 1,5 см. В описанном случае



Фиг. 19. Попадание бомбы в броневой наблюдательный пункт



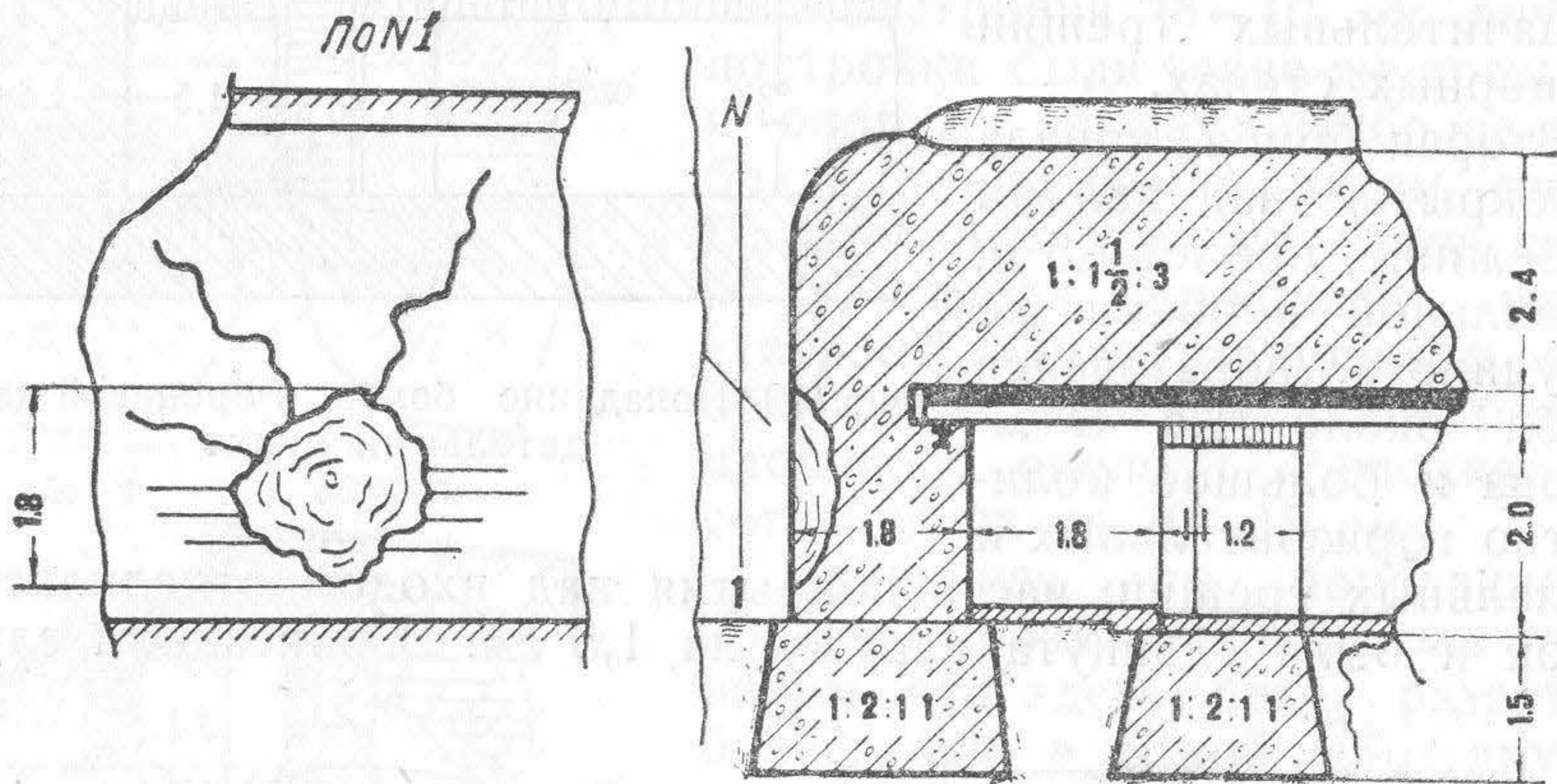
Фиг. 20. Попадание бомбы в сплошную конструкцию на балках. Пунктиром показана часть покрытия, отделившегося от балок и сдвинутого на 1,5 см

особенно отрицательную роль сыграла горизонтальная разрезка между стеной и покрытием, получившаяся вследствие перерыва в работе, необходимого для укладки двутавровых балок и устройства асфальтовой прослойки; снаряд попал в покрытие вблизи

наружной стены, образовалось много вертикальных глубоких трещин, и отколовшаяся часть покрытия по горизонтальной разрезке сдвинулась наружу.

Многочисленные попадания фугасных бомб в казарму форта № 8 в кр. Новогеоргиевск, имеющую покрытие, подобное описанному в примере 11, но с толщиной бетона 3,30 м, не причинили значительных повреждений; на поверхности бетона получились воронки глубиной 0,30—0,50 м, внутри же казематов никаких повреждений замечено не было.

Пример 10. Попадание 210-мм бомбы в необсыпанную землей тыльную стену бетонного убежища; толщина стены 1,8 м, состав бетона 1:1,5:3, возраст 1 год (кр. Осовец, фиг. 21).



Фиг. 21. Попадание бомбы в тыльную стену

От попадания бомбы образовалась воронка диаметром около 1,8 м, глубиной 0,43 м, в стене большое количество трещин как по рабочим слоям, так и радиальных; особенно значительны две трещины, одна—вертикальная, длиной около 3 м, шириной 1,5 см и вторая—горизонтальная по сопряжению стены с фундаментом; откола и трещин на внутренней поверхности стены нет.

Пример 11. Попадание 305-мм бомбы в стену прямого сквозника бетонного убежища; толщина стены и покрытия (свод) 1,2 м, бетон состава 1:2:4, возраст не менее 4 лет, фундамент бутовый, толщиной около 1,2 м (кр. Осовец, фиг. 22).

Снаряд разрушил свод и стену на протяжении около 4 м, уцелевшая часть свода и стены покрыта глубокими трещинами в различных направлениях; стена по всему протяжении сквозника сдвинута по фундаменту наружу (в направлении, обратном удару бомбы) на 3—5 см.

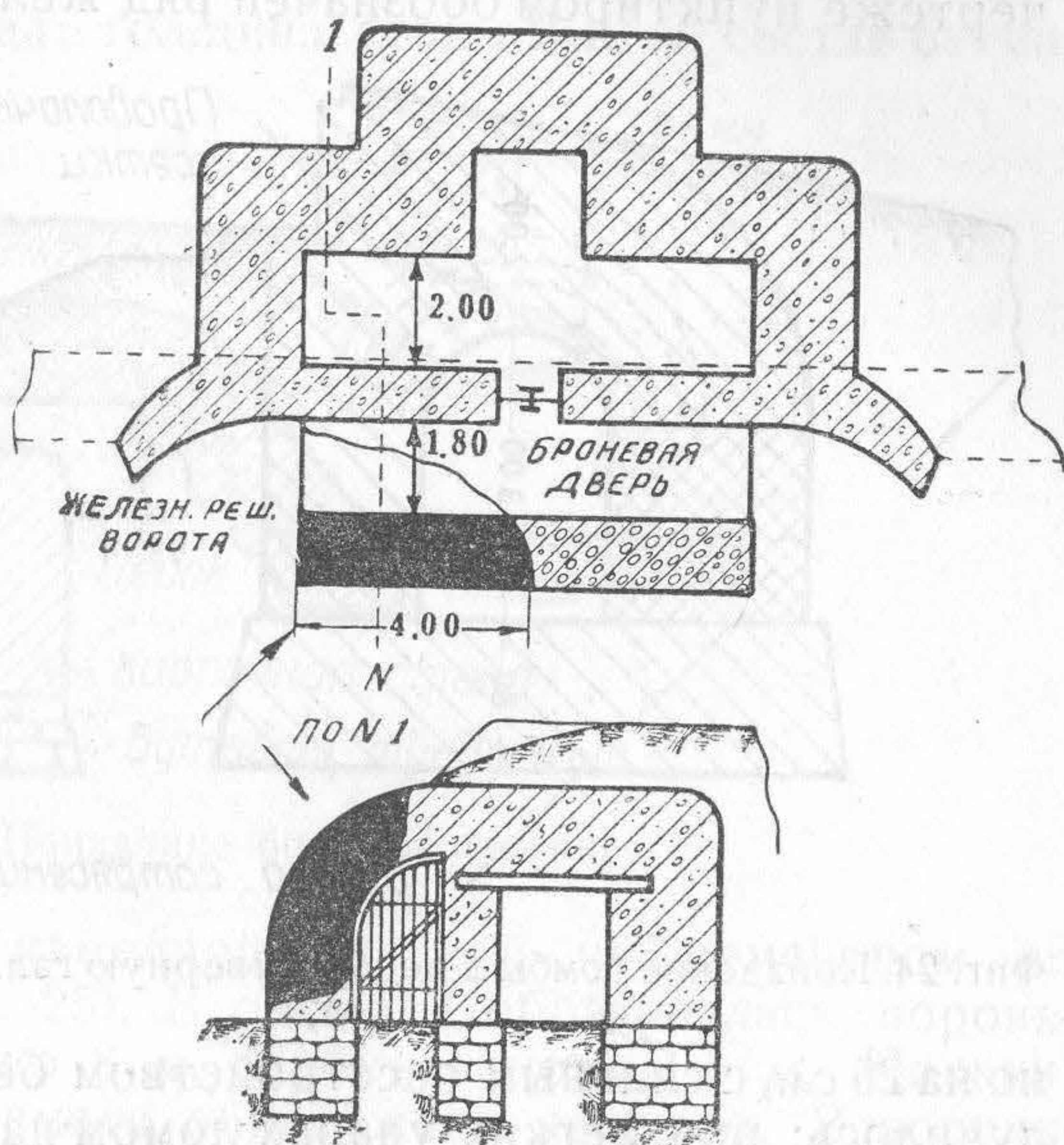
Пример 12. Попадание 42-см бомбы в карниз тыльной стены казармы; толщина стены 1,5 м, покрытие казармы—слоистое, железобетонный поддерживающий свод 0,40 м, песчаная прослойка 1 м и бетонный туюфак 2,1 м, в тыльной стене окна

с броневыми ставнями, прикрытые двутавровыми балками и рельсами (кр. Осовец, фиг. 23). Снаряд дал неполный взрыв: головная часть его весом около 328 кг была найдена в расстоянии 20 м от тыльной стены; от попадания снаряда в стене образовался наружный откол около 2 м³ бетона, никаких трещин в стене нет, броневая ставня и даже рама окна не повреждены; внутри казармы, кроме обвалившейся штукатурки свода, никаких повреждений не обнаружено.

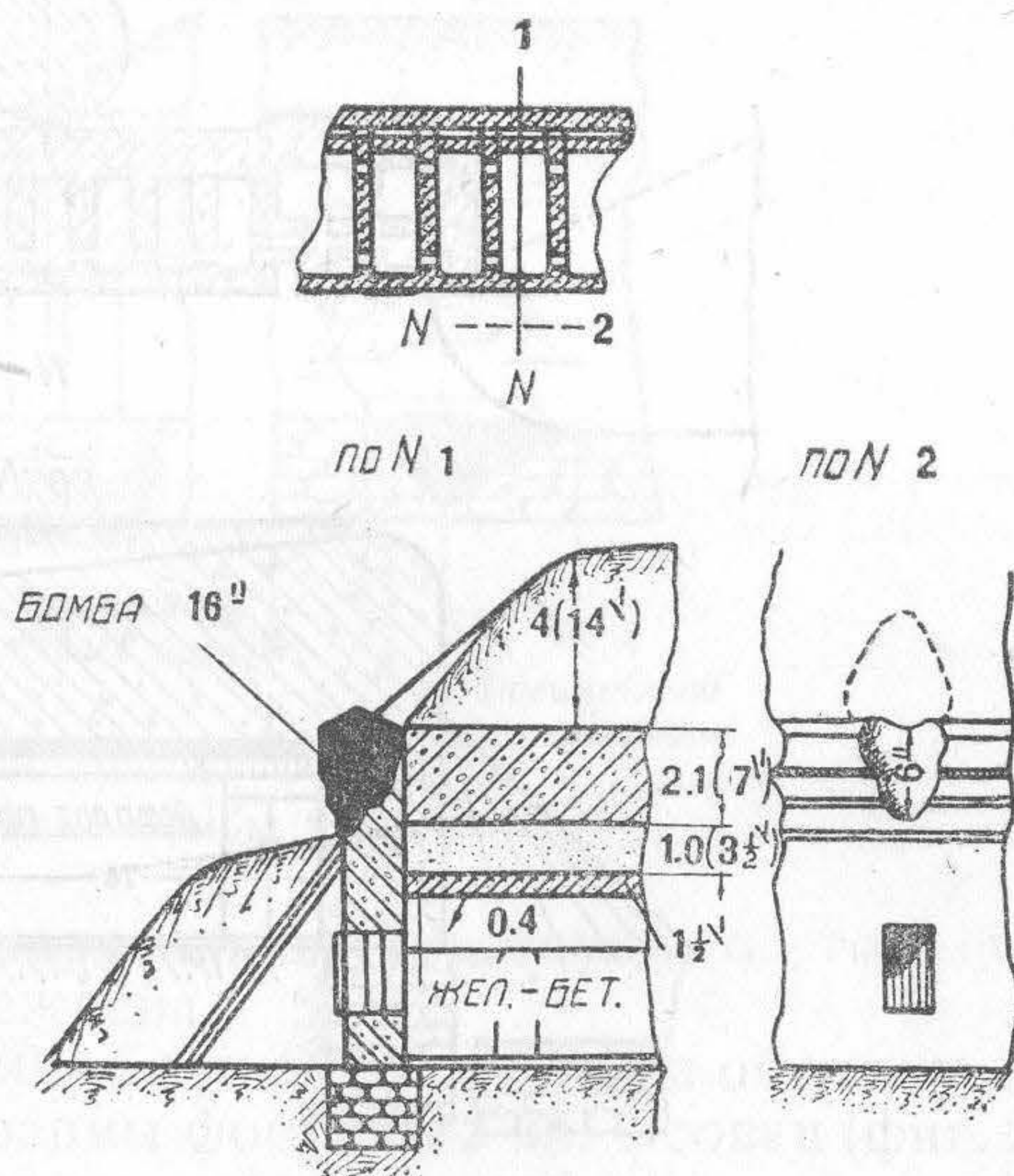
Таким образом внешние повреждения от удара и взрыва 42-см бомбы в данном случае ничтожны, объяснить это можно косым ударом бомбы и неполным взрывом, однако, толчок от удара и взрыва бомбы был настолько силен, что многих из находившихся в казарме людей сбило с ног. Ближайшие к месту взрыва казематы наполнились дымом (очевидно через дымовые каналы).

В данном случае более удачное попадание бомбы в стену (несколько ниже) и полный взрыв ее могли бы привести к катастрофе: тонкая тыльная стена (1,5 м) была бы пробита насквозь и снаряд, разорвавшись в каземате, вывел бы из строя весь гарнизон казармы.

Описанное попадание указывает на необходимость утолщения тыльных стен до размеров напольных и боковых и обязательного наличия солидной обсыпки.

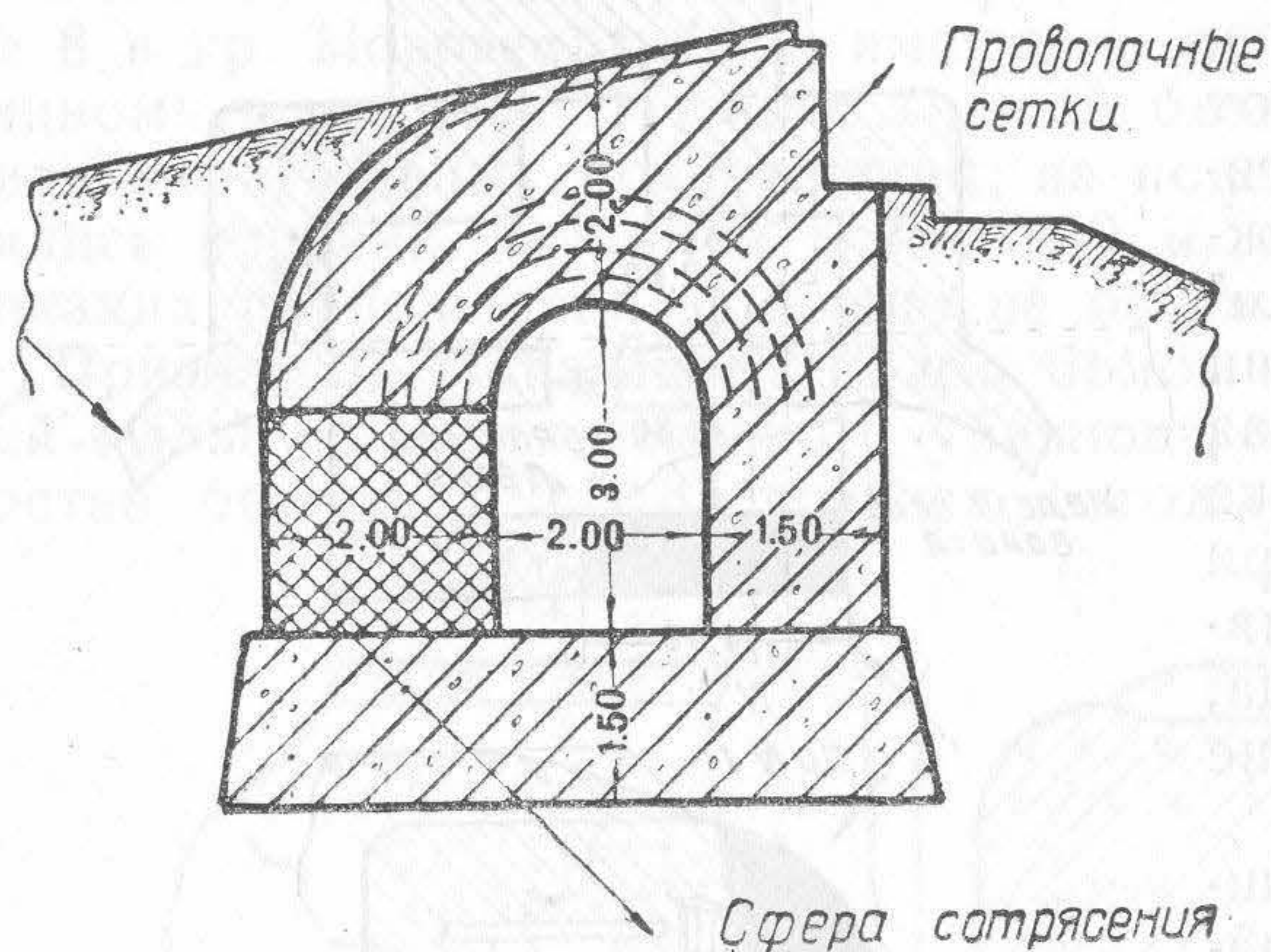


Фиг. 22. Попадание бомбы в бетонное убежище



Фиг. 23. Попадание бомбы в тыльную стену казармы

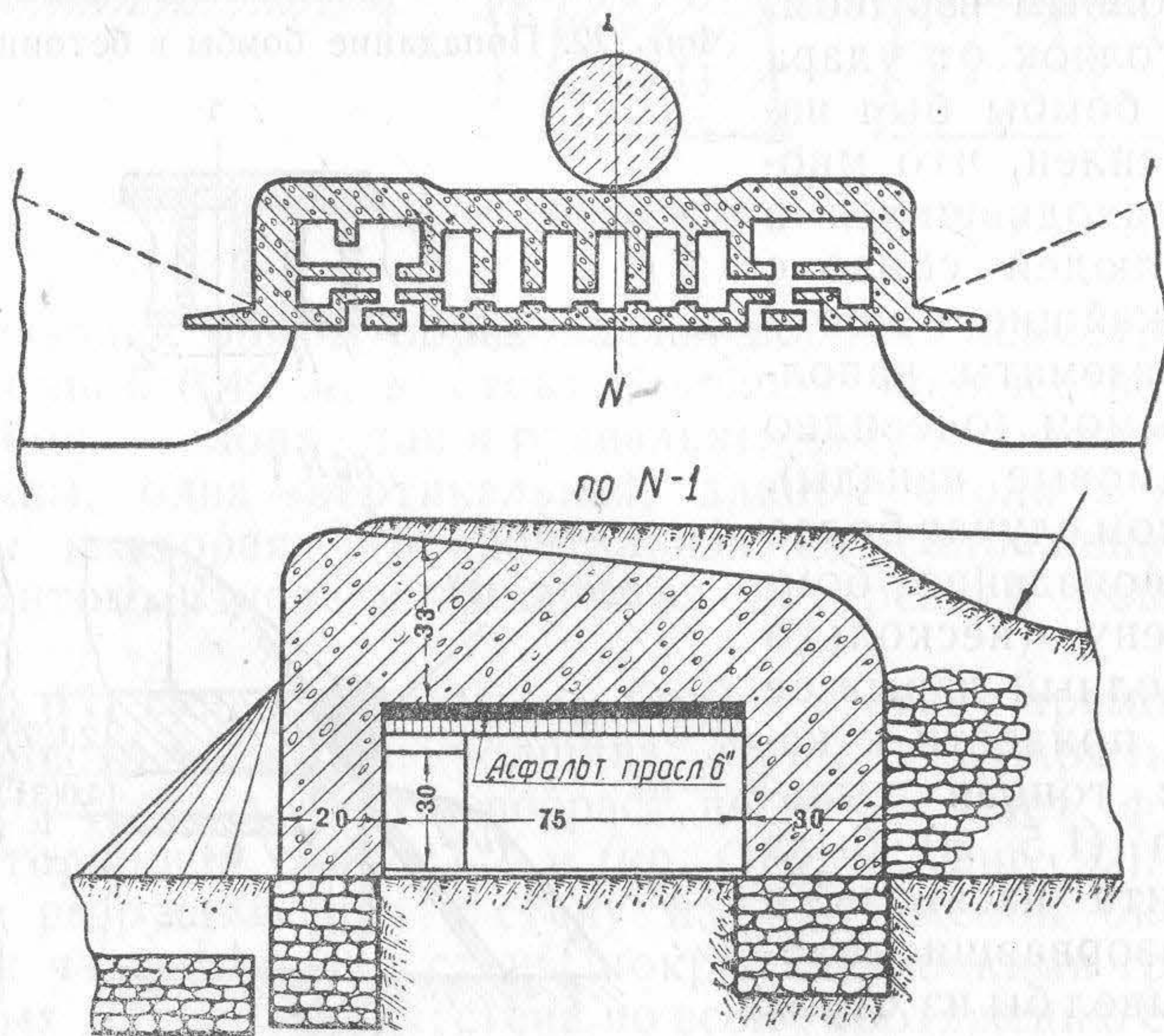
Пример 13. Попадание 42-см бомбы в напольную стену (обсыпку) подбрустверной галлерей. На прилагаемом схематическом чертеже пунктиром обозначен ряд железных сеток, представляющих собой арматуру покрытия.



Состав бетона свода 1:2:4, состав бетона стен 1:2:5, фундамент сплошной, каменный, на цементном растворе (кр. Ново-георгиевск, фиг. 24).

На засыпку образовавшейся в земле воронки было употреблено около 900 мешков; напольная стена на протяжении около 6 м была вдавлена внутрь помещения примерно на 25 см, с сильным расстройством бетона, однако, откола не произошло; при легких ударах ломом на этом участке стены бетон

Фиг. 24. Попадание бомбы в подбрустверную галлерею

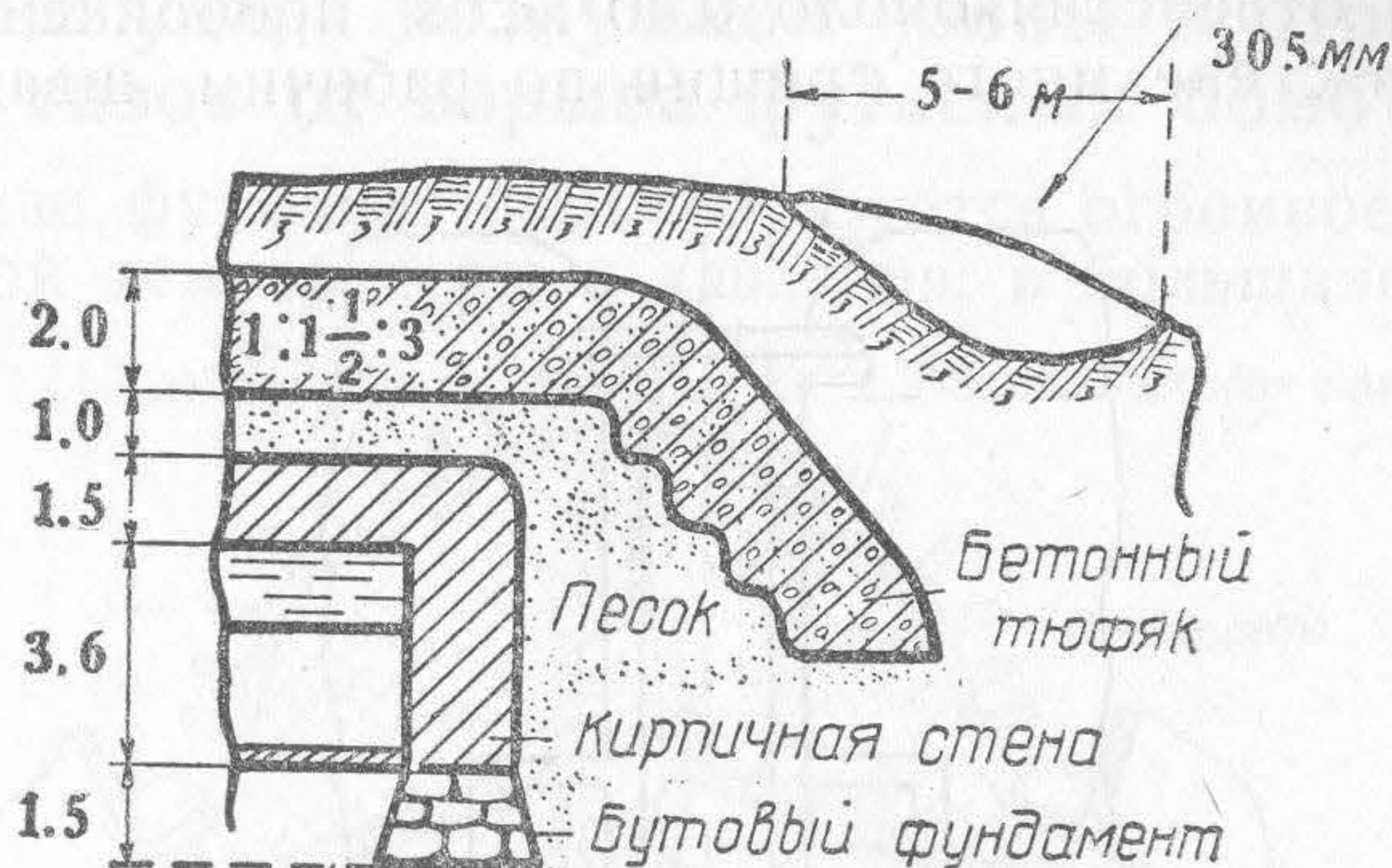


Фиг. 25 Попадание бомбы в напольную стену бетонного убежища

крошился и отваливался, в то время как бетон соседних участков стены имел нормальную структуру бетона высокого качества. В данном случае обсыпка стены спасла последнюю

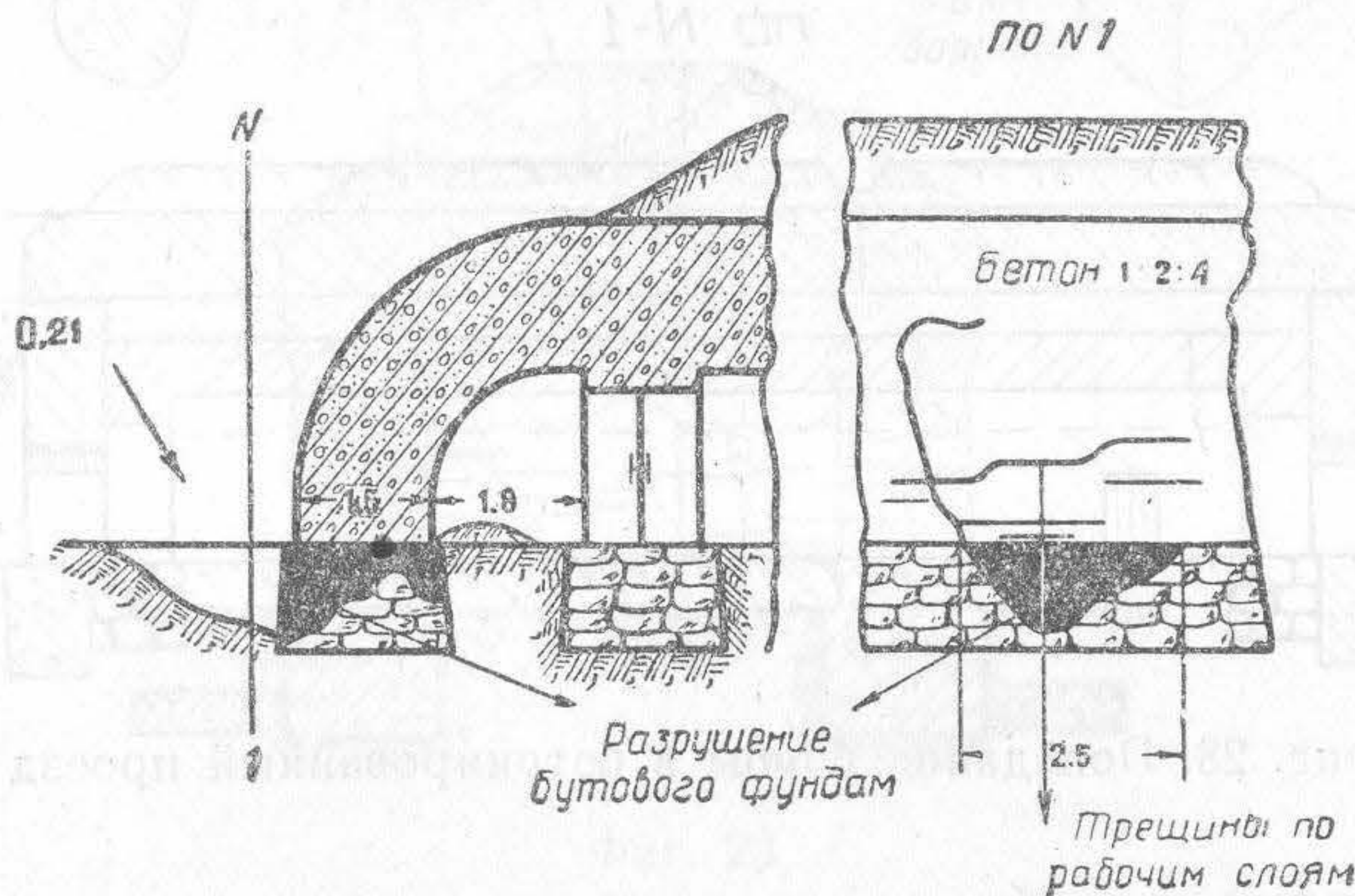
от разрушения (очевидно, бомба до стены не дошла и взорвалась на некотором от нее расстоянии).

Пример 14. Попадание 305-мм бомбы в обсыпку напольной стены бетонного убежища; толщина стены 2,40 м, состав бетона



Фиг. 26. Попадание бомбы в туюфак

1:1,5:3; стена усилена каменной кладкой на цементном растворе (кр. Осовец, фиг. 25). В обсыпке образовалась воронка размерами: диаметр около 8 м, глубина около 1,8 м. Никаких повреждений внутри каземата обнаружено не было. В воронке



Фиг. 27. Попадание бомбы в фундамент

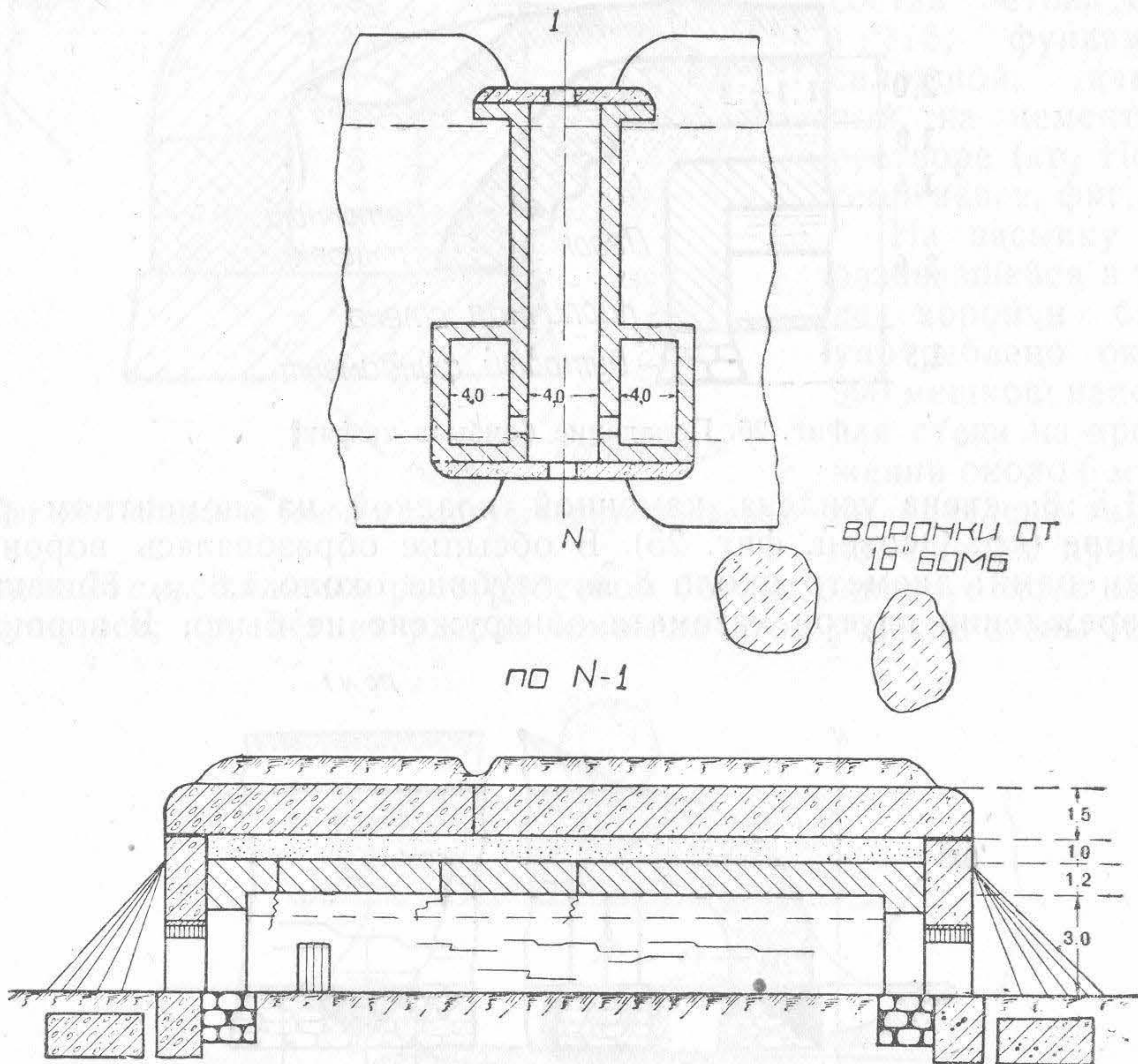
были найдены куски камня; это свидетельствует о том, что каменная кладка была повреждена.

Аналогичные попадания 305-мм и 210-мм бомб в обсыпку напольной стены кирпичной казармы форта № 2 кр. Осовец (фиг. 26) указывают, что напольные стены, усиленные бетонными туюфками и солидной земляной обсыпкой, хорошо сопротивляются ударам и взрывам фугасных бомб, даже большого калибра.

Пример 15. Попадание 210-мм бомбы в бутовый фундамент тыльной стены сквозника бетонного убежища; толщина стены

1,5 м, толщина фундамента около 1,2 м, толщина бетонного свода 1,8 м, бетон состава 1:2:4 (кр. Осовец, фиг. 27).

От попадания бомбы в фундаменте образовалась сквозная пробоина, диаметр наружного отверстия около 1,4 м, диаметр внутреннего отверстия около 0,40 м, в пробоине бут сильно расстроен, в стене много трещин по рабочим швам по длине



Фиг. 28. Попадание бомбы в бетонированный проезд

всего сквозника, глубокая трещина в плоскости сопряжения стены с фундаментом; фундамент от стены отделился, но сдвинут с места не был.

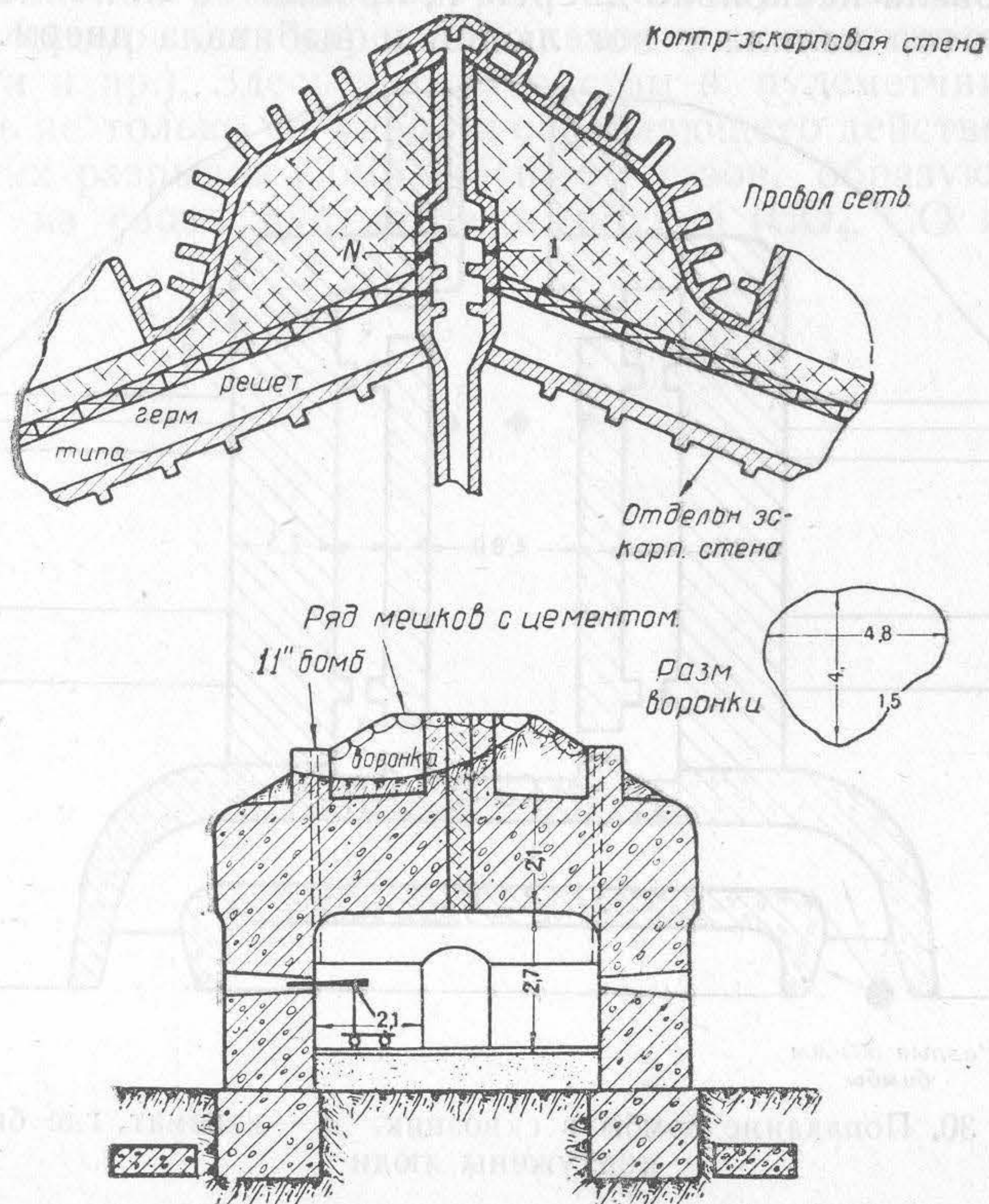
Пример 16. Попадание двух 420-мм бомб в грунт около бетонированного проезда в форт; кирпичный свод проезда толщиной 1,2 м был усилен песчаной прослойкой толщиной 1 м и бетонным тюфяком состава 1:1,5:3, толщиной 1,5 м, сверху обсыпка около 1,5 м земли (песок) (кр. Осовец, фиг. 28).

От взрыва двух 420-мм бомб на расстоянии около 15 м от проезда в кирпичном своде и стенах последнего образовался ряд горизонтальных трещин и три вертикальных трещины; разрезка в тюфяке разошлась на 4 см. Указанные поврежде-

ния произошли от сильного сотрясения почвы при взрывах бомб, которое, очевидно, передалось фундаментам опорных стен проезда.

III. Действие удара воздушной волны и отравляющих газов от взрыва фугасных бомб

При взрыве фугасных бомб образуется огромное количество газов высокой температуры и давления; в большинстве случаев



Фиг. 29

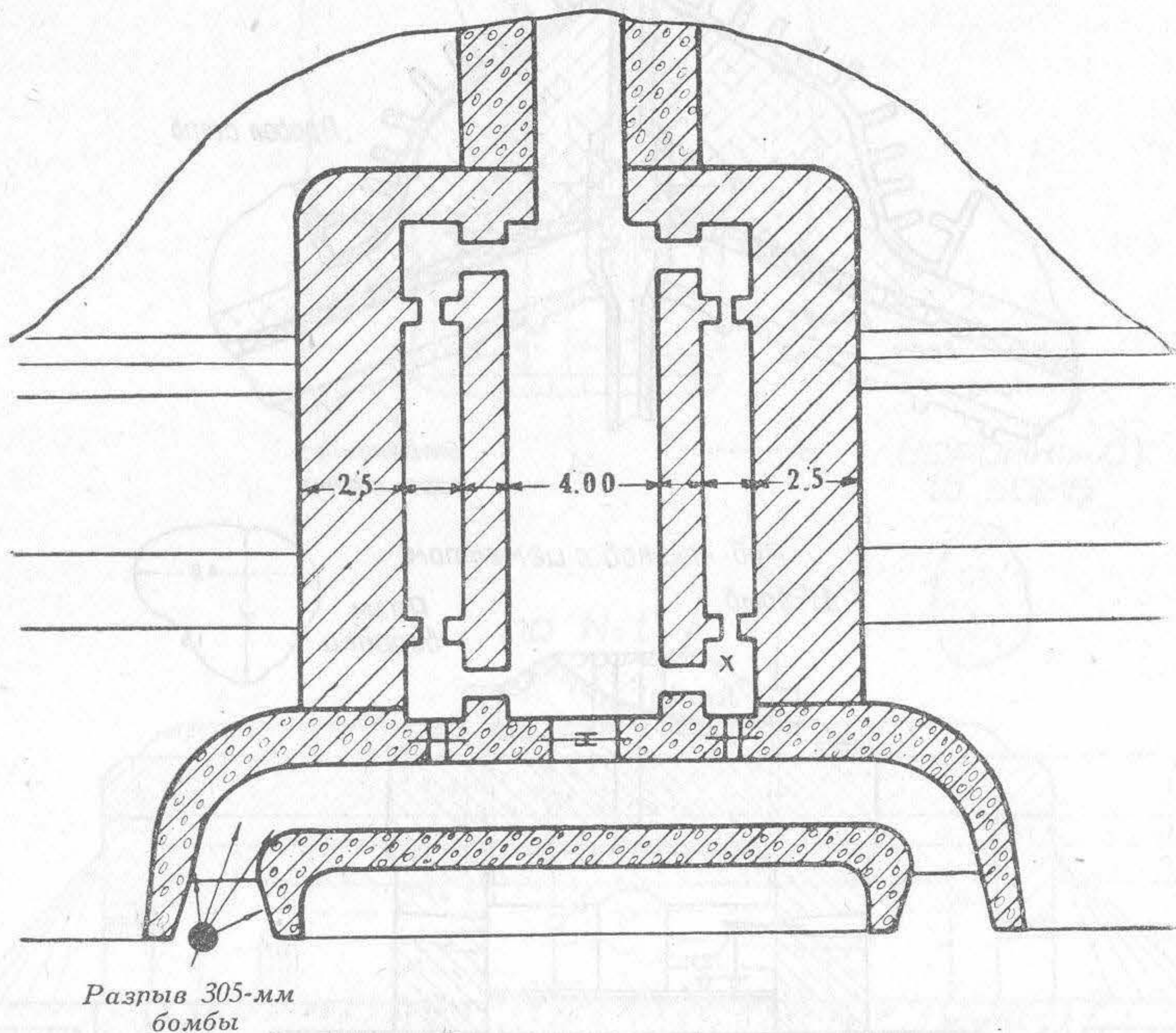
эти газы ядовиты и проникание их в казематы грозит отравлением находящимся в них людям.

Давление газов образует воздушные вихри большой разрушительной силы. Приведем несколько примеров этого разрушительного действия.

Пример 17. При попадании 280-мм бомбы в покрытие одного из капониров форта № 1 крепости Осовец ударом газов через отдушину сечением $15 \times 7,5$ см, проходящую через двухметровую толщу покрытия, совершенно испорчена 57-мм капонирная пушка: ствол орудия получил заметный на глаз прогиб, подъемный механизм был совершенно искалечен и орудие отброшено в сторону; весь капонир был наполнен дымом (фиг. 29).

Пример 18. При взрыве 305-мм бомбы около сквозника одного из убежищ того же форта ударом газов через щель неплотно закрытой броневой ставни (1 см) было контужено 6 чел. (один смертельно); в момент взрыва бомбы люди находились в расстоянии 1—3 м от броневой ставни (фиг. 30).

Еще больший эффект от удара воздушной волны наблюдался на фортах кр. Верден. Так, на форте Муленвилль воздушная волна от взрыва 42-см бомбы опустилась в подземное помещение, сорвала несколько дверей и, пройдя 70 м, после нескольких поворотов валила с ног людей и выбивала двери.



Фиг. 30. Попадание бомбы в сквозник. X — каземат, где были контужены люди

Необходимо упомянуть, что воздушная волна от взрыва фугасных бомб крайне разрушительно действует на воздушную телефонную проводку: наблюдались случаи разрыва не только воздушных проводов, но и кабеля, лежащего открыто на земле в расстоянии до 40 м от места взрыва снаряда.

Еще большую опасность, чем удар воздушной волны, представляет отравляющее свойство газов, образующихся при взрыве фугасных бомб; при интенсивном обстреле, даже вполне исправные казематы казарм, убежищ, фланкирующих построек и пр. мало-по-малу наполняются газами, и пребывание людей в этих казематах, если отсутствует соответствующая вентиляция, становится невозможным.

Наполнение казематов отравляющими газами от взрыва снарядов было иногда причиной сдачи фортов, далеко не разру-

шенных артиллерийским огнем; форт-застава Манонвилье, некоторые форты Льежа и Намюра были сданы или оставлены гарнизоном вследствие невозможности пребывания людей в отравленной атмосфере. Поэтому вопрос обеспечения казематов от отравляющих газов является не менее важным, чем обеспечение этих казематов от действия удара и взрыва фугасных бомб.

Еще большие затруднения представляет собой борьба с газом в таких постройках, которые по своему назначению должны иметь амбразуры для стрельбы (капониры, полукапониры, огневые точки и пр.). Здесь артиллеристам и пулеметчикам грозит опасность не только от удара и отравляющего действия газов от ближайших разрывов бомб, но и от газов, образующихся при стрельбе из своих пулеметов и орудий (CO_2 , CO и др.).



ГЛАВА ВТОРАЯ

ДЕТАЛИ УСТРОЙСТВА ГЛАВНЕЙШИХ СОСТАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОВРЕМЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

I. Главнейшие меры усовершенствования конструкций железобетонных фортификационных сооружений для улучшения их сопротивляемости разрушительному действию фугасных бомб

Рассматривая примеры разрушений и повреждений бетонных сооружений, мы видели, что главнейшими недостатками даже наиболее совершенных бетонных конструкций при попадании в них фугасных бомб являются следующие:

1. Наличие воронок больших размеров в покрытии и в стенах.
2. Образование значительного количества разнообразных трещин, достигающих по длине 5—7 м.
3. Расслоение бетона по рабочим слоям в покрытии и в стенах.
4. Отделение покрытий от стен и последних от фундаментов; сдвиги покрытий, стен и фундаментов.
5. Появление отколов на внутренней поверхности покрытий и стен.

6. Большие усадочные и температурные изменения бетона. Для устранения или смягчения этих недочетов необходимы следующие меры:

- а) улучшение качества применяемых для бетонных работ материалов, главным образом цемента;
- б) армирование бетона;
- в) улучшение способов и приемов производства бетонных работ;
- г) рациональный выбор конструкций составных элементов сооружений и правильный расчет их основных размеров.

Улучшение качества применяемых для бетонных работ материалов, главным образом цемента

Наблюдения за производством бетонных оборонительных работ, особенно в военное время, показывают, что главнейшая

составная часть бетона—цемент не всегда удовлетворяет своему назначению.

Многочисленные исследования показывают, что причиной слабости бетона, набитого в мобилизационный период или в военное время, является недоброкачество цемента, употребленного в дело в большинстве случаев без необходимых испытаний.

Очевидно, что улучшение качества цемента в значительной мере повысит качество приготавливаемого бетона.

В настоящее время техника производства улучшенных так называемых высокосортных портланд-цементов и глиноземистых цементов позволяет иметь для бетонных работ цементы более высокого качества, чем это было в период империалистической войны. Последнее видно из приведенных на стр. 40 табл. 7 и 8.

Из табл. 7, 8 видно, что временное сопротивление на растяжение растворов современных цементов с нормальным песком увеличилось более чем в 3 раза, а временное сопротивление на сжатие в 4 раза, сравнительно с сопротивлением растворов цементов периода 1910—1911 гг.; это повышение качества цементов должно соответствующим образом отразиться на сопротивляемости бетона разрушительному действию фугасных бомб.

Что касается цементов глиноземистых, то они в растворе 1:3 обладают еще большей степенью сопротивления на сжатие, достигающей, например, до 400 кг/см^2 через 24 часа, до 600 кг/см^2 через 7 дней и до 700 кг/см^2 через 28 дней.

Глиноземистые цементы будут иметь большое применение при возведении бетонных построек непосредственно в военное время, когда эти постройки должны будут оказать сопротивление огню тяжелой артиллерии через малый промежуток времени (3—7 дней) после окончания работ. Однако эти цементы в настоящее время обладают некоторыми недостатками, главнейшими из которых следует считать относительно большую экзотермичность, затрудняющую возведение из бетона на этом цементе покрытий и стен значительной толщины, вследствие поднятия в них очень высокой температуры (что влечет за собой испарение из бетона воды, необходимой для его твердения). В настоящее время для устранения этого недостатка приняты некоторые меры, уже давшие положительный эффект. Для лучших результатов в этом направлении нужны дальнейшие опыты; кроме того глиноземистые цементы пока еще очень дороги.

Производство работ. Отмеривание составных частей бетона по объему, практиковавшееся при приготовлении бетона в крепостных строениях 1911—1913 гг., далеко не отвечало получению бетона заданной крепости. Вследствие разницы в замесках, достигающей до 6—8%, в зависимости от приемов распушивания и насыпки цемента в тачки, бетон в одном и том же сооружении получался различной жирности, что уменьшало его сопротивляемость разрушительному действию снарядов.

Таблица 7

Свойства цементов	Цементы, употреблявшиеся в крепостном строительстве 1910—1913 гг.	Высокосортные цементы марки „000“ ОСТ 2639
Тонкость помола	Остаток на сите в 900 отв. на 1 см ² не должен быть более 10% от навески. Через сито в 4900 отв. на 1 см ² должно проходить не менее 50% от навески.	Остаток на сите в 900 отв. на 1 см ² не должен быть более 1% от навески. Через сито в 4900 отв. на 1 см ² должно проходить не менее 85% от навески.
Временное сопротивление растяжению	Чистый цемент должен дать: через 3 дня — „ 7 дней 20 кг/см „ 28 дней 25 „ „ Раствор с нормальным песком 1:3 по весу должен дать: через 3 дня — „ 7 дней 7 кг/см ² „ 28 „ 10 „ „	Чистый цемент должен дать: через 3 дня 30 кг/см ² „ 7 дней 40 „ „ „ 28 „ 55 „ „ Раствор с нормальным песком 1:3 по весу должен дать: через 3 дня 18 кг/см ² „ 7 дней 23 „ „ „ 28 „ 28 „ „
Временное сопротивление сжатию	Раствор с нормальным песком 1:3 по весу должен дать через 28 дней 100 кг/см ² .	Раствор с нормальным песком 1:3 по весу должен дать: через 3 дня 200 кг/см ² „ 7 дней 300 „ „ „ 28 „ 420 „ „

Примечание. С 1 января 1936 г. введен в действие — ОСТ 8542 НКТП 1685, согласно которому устанавливаются следующие марки портланд-цемента: портланд-цемент „200“, „250“, „300“, „400“, „500“ и „600“. Последние три цемента имеют ту же тонкость помола, что имел высокосортный цемент марки „000“ по ОСТ 2639, величины же временного сопротивления этих последних трех марок по ОСТ 8542 предусматриваются следующие:

Таблица 8

	Марка портланд-цемента		
	400	500	600
А. Временное сопротивление растяжению			
а) Чистый цемент:			
через 3 суток кг/см ²	28	35	45
„ 7 „ кг/см ²	38	45	60
„ 28 „ кг/см ²	50	55	70
б) Раствор с нормальным песком 1:3 по весу:			
через 3 суток кг/см ²	16	20	22
„ 7 „ кг/см ²	20	24	27
„ 28 „ кг/см ²	24	28	32
Б. Временное сопротивление сжатию раствора с нормальным песком 1:3 по весу:			
через 3 суток кг/см ²	190	260	330
„ 7 „ кг/см ²	280	380	500
„ 28 „ кг/см ²	400	500	600

Применяемый ныне способ отмеривания цемента по весу и вообще большое внимание к теоретическим и практическим вопросам проектирования бетонной массы служат гарантией, что современный бетон будет лучшего качества, чем бетон 1910—1913 гг.

В современном оборонительном строительстве применяется бетон пластичный, а не жесткий, трамбованный. Это вполне правильно, так как трамбованный бетон обладает многими недостатками, из которых главнейшим является способность расслаиваться по рабочим слоям при попадании в него мощных фугасных бомб.

После обороны Порт-Артура считали, что расслаивание бетона происходит от различных причин: плохого качества цемента, больших промежутков времени в кладке бетона слой на слой, недостаточной интенсивности трамбования и пр., и принимали различные меры к устранению этих недостатков: клали слой на слой через 1,5—1 час, обращали самое серьезное внимание на трамбование, перед кладкой нового слоя взрыхляли утрамбованный слой на глубину 4—6 см, применяли пневматическое трамбование и пр.

Однако несмотря на все принятые меры трамбованный бетон при боевом испытании все-таки расслаивался, что, конечно, имело огромное влияние на прочность построек.

В приведенных в первой главе примерах разрушения бетонных сооружений расслаивание бетона по рабочим слоям проходит красной нитью, оно способствует более быстрому разрушению этих сооружений и выводу их из строя.

Наиболее рациональной мерой ослабления расслаивания является переход к пластичному бетону. Некоторые постройки, возведенные в 1911—1913 гг. в крепости Осовец из пластичного бетона, сопротивлялись разрушительному действию фугасных бомб *не хуже* построек из трамбованного бетона.

Однако в настоящее время следует учесть, что наиболее совершенным способом уплотнения бетонной смеси является уплотнение при помощи виброаппаратов, позволяющее применять бетон с относительно малой величиной водоцементного фактора, что значительно повышает качество бетона.

Второй мерой уничтожения или ослабления расслаивания бетона явится рациональное армирование бетонных масс фортификационных сооружений.

Армирование бетона

Армирование бетона применялось и в оборонительном строительстве периода 1910—1914 гг., однако, способ армирования был настолько нерационален, что приносил бетону скорее вред, чем пользу. Можно привести ряд примеров, когда воронки в армированных бетонных сводах были больше воронок в неармированных сводах при попадании однотипных снарядов.

К такому же выводу приходят и некоторые авторы за границей, например, подполковник Лоближуа пишет¹: „До 1914 г. во Франции, как, повидимому, и в других странах, считали, что железобетон лучше сопротивляется снарядам, чем обыкновенный бетон. Опыт войны, казалось, несколько подорвал эту теорию, и некоторые авторы утверждают, что железобетон, значительно превосходящий обыкновенный своим статическим сопротивлением, плохо сопротивляется ударам снарядов; это пытались объяснить тем, что арматура, будто бы, передает вибрации, вызывающие распад бетона“...

В большинстве случаев в 1910—1913 гг. армирование состояло в том, что на каждый рабочий слой (или через слой) трамбованного (жесткого) бетона укладывали сетки из железных стержней толщиной 6—10 мм при взаимном расстоянии стержней от стержня 10—15 см; в покрытиях никаких вертикальных хомутов или связей не применяли², а кроме того, допускалась укладка бетонного слоя на слой в период более двух часов.

Результатом армирования бетонных масс только в одной плоскости являлся тот факт, что фугасные бомбы, попадая в покрытие, расслаивали бетон по сеткам (рабочим слоям) и поднимали эти слои вместе с сетками вверх; получалась картина большого разрушения, причем расслаивание сопровождалось образованием горизонтальных трещин весьма значительной длины (6—8 м).

Армирование бетонных масс одними горизонтальными сетками (армирование в одной плоскости), очевидно, недостаточно, необходимо применять армирование в трех плоскостях или так называемое объемное армирование.

В настоящее время на армирование бетонных фортификационных сооружений можно возложить следующие задачи:

1. Связать все составные элементы сооружения в один общий монолит, заставив все части сооружения работать как одно целое.

2. Уничтожить или ослабить до предела расслаивание бетона по рабочим слоям, уменьшив число и размеры горизонтальных и других трещин.

3. Уничтожить на внутренней поверхности покрытий и стен отколы, даже в виде отдельных щебенки.

4. Уменьшить размеры составных элементов сооружения — покрытий, стен, фундаментов, не в ущерб их мощности сопротивления снарядам.

5. Уменьшить стоимость железобетонных сооружений.

Монолитность сооружения. Рассматривая действие фугасных бомб, особенно больших калибров, по бетонным сооружениям,

¹ Л о б л и ж у а, Долговременная фортификация, стр. 147.

² Счастливым исключением являлся поддерживающий железобетонный свод слоистой конструкции (см. фиг. 5), где, как известно, были применены вертикальные хомуты.

мы видели, что попадающие в сооружение бомбы откалывают целые глыбы бетона, отделяют покрытие от стен, стены от фундамента и нарушают таким образом связь между основными элементами сооружения. Кроме того эти бомбы, проникая глубоко под землю (были найдены германские фугасные бомбы, не взорвавшиеся на глубине 13 м), производят своими взрывами такие сильные сотрясения, что в ближайших от места взрыва сооружениях нарушается вышеуказанная связь между отдельными элементами (покрытие, стены, фундамент). Если взрыв 100-кг разрывного заряда 420-мм бомбы вблизи фундамента сооружения оказывает вредное влияние на прочность сооружения, то каково же будет сотрясение и его результаты от взрыва современных мощных аэробомб, имеющих 1500—1800 кг взрывчатого вещества; конечно, взрывы таких бомб вблизи бетонных сооружений будут нарушать связь между отдельными элементами сооружения и выводить сооружения из строя. Поэтому все части бетонных сооружений должны быть *связаны в одно целое*, и этого возможно достичь только рациональным армированием.

Расслаивание бетона. Как было выше указано, в трамбованном (жестком) бетоне от попадания бомб получаются воронки довольно значительных размеров; так, 420-мм бомба ($S = 106$ кг) делает в бетоне состава 1:1,5:3 (возраста 2 года), воронки $h = 1,4 - 1,5$ м и $d =$ до 6 м с образованием многочисленных трещин по различным направлениям и расслаиванием бетона по рабочим слоям.

Несмотря на принятые меры, как например усиленное трамбование, применение проволочного бетона и, наконец, применение пластичного бетона, избавить бетон от указанных недостатков не удалось; правда, пластичный бетон не так характерно расслаивается как жесткий, но все же размеры воронок и число трещин остаются значительными. Ослабить указанные недочеты можно только применением арматуры, которая пронизывает всю бетонную массу своими вертикальными и горизонтальными стержнями и связями, стягивающими рабочие слои в одно целое. Эту арматуру необходимо располагать таким образом, чтобы часть энергии взрыва снаряда ушла бы на разрыв металлических стержней арматуры, что до некоторой степени уменьшит и размеры воронок от фугасного действия снаряда.

Обеспечение от отколов. Важнейшим требованием к бетонным сооружениям является непробиваемость их артиллерийскими снарядами. Следует признать, что описание результатов бомбардировок различных крепостей эпохи империалистической войны не дает прямых указаний на случаи сквозного пробивания бетонных сооружений, имеющих достаточную толщу покрытия и стен (2,00—2,5 м), но, с другой стороны, имеются многочисленные подтверждения, что жесткий бетон обладает весьма отрицательным свойством — давать на внутренних поверхностях покрытий и стен отколы, иногда даже опасные для жизни бойцов гарнизона.

Появление отколов действует весьма угнетающе на гарнизон сооружений. Бывали случаи, когда при появлении отколов бойцы покидали бетонные убежища и переходили в менее прочные дерево-земляные блиндажи, теряя веру в мощностъ бетонных сооружений.

Необходимо строить такие убежища, которые были бы совершенно обеспечены от отколов. Это достигается сильным армированием бетона около внутренних поверхностей покрытий и стен и усилением этих поверхностей покрытий волнистым или котельным железом.

Уменьшение размеров составных элементов сооружения. Появление мощных арт-и аэробомб, а следовательно, и увеличение опасности разрушения сооружений, заставляют значительно утолщать покрытия, стены и фундаменты сооружений, что приводит к увеличению общей высоты сооружения, увеличению объема кладки бетона, и, следовательно, к увеличению стоимости сооружения. Армирование всех составных элементов сооружения должно уменьшить их размеры и сократить объем бетонной кладки, что должно облегчить маскировку сооружения и снизить его стоимость несмотря на затраты на арматуру.

Вопрос о большей стоимости 1 м³ современного железобетона сравнительно со стоимостью бетона периода оборонительных работ 1912—1914 гг. объясняется отчасти условиями современного производства оборонительных работ. В период до империалистической войны главнейшие бетонные работы велись преимущественно на фортах. Рабочие участки фортов занимали сравнительно небольшую площадь, на которой были сосредоточены все необходимые для производства работ материалы, машины, инструмент, инвентарь и пр. Здесь же находились бараки для технического персонала, рабочей силы, гаражи, мастерские и склады. Такая обстановка облегчала производство работ в смысле руководства и в смысле контроля над всеми видами работ.

При современной рассредоточенной фортификации таких удобств для производства работы нет; многочисленные железобетонные сооружения, разбросанные на большой площади, не связанные хорошими дорогами, затрудняют подвоз материалов, инструмента и пр., распыляют технический персонал и затрудняют контроль. Ясно, все это усложняет и удорожает работы. Однако рациональное использование существующих и постройка новых дорог, правильная организация и мощная механизация работ, подготовка технических кадров и, наконец, опыт и энергия военных инженеров, начальников работ, должны уменьшить стоимость 1 м³ современного железобетона и тем удешевить всю стоимость современных железобетонных фортификационных сооружений.

Указанные положительные свойства армированного бетона выявляют выгоды применения его в современном оборонительном строительстве, но вместе с тем, необходимо отметить и не-

которые недочеты железобетона, обнаруженные боевым опытом. Наблюдались случаи, когда после попадания фугасных бомб большого калибра в железобетонные сооружения бетон последних в известном объеме совершенно уничтожался, в то время, когда арматура оставалась мало поврежденной. Является вопрос о надежности сцепления бетона с арматурой и влияния последней на прочность бетона.

Необходимо это явление проверить, тем более, что в оборонительном строительстве армированный бетон является все же молодым строительным материалом; требуется большое количество опытов для полного выявления его свойств в смысле сопротивляемости разрушительному действию фугасных бомб больших калибров.

Усовершенствование способов и приемов бетонных работ

Теория и практика производства бетонных работ выработала много правил, приемов и способов выполнения этих работ, и конечно, дальнейшее усовершенствование этих приемов должно привести к положительным результатам. Напомним очень кратко некоторые элементарные правила производства бетонных работ при возведении фортификационных сооружений.

Приготовление бетона должно быть, как правило, машинное и только в самых исключительных случаях ручным способом; необходимо обратить особое внимание на водоцементное отношение: дозировка воды должна быть автоматическая и постоянно контролируемая. Организация работ должна обеспечивать доставку бетонной массы и укладку ее на место не более как через час с момента приготовления. Бетон должен доставляться к месту укладки в надежных вагонетках и тачках, не пропускающих раствора и позволяющих быстро производить их наполнение и разгрузку. Во время доставки бетона необходимо избегать сильных толчков и сотрясений, ведущих к расстраиванию бетона, поэтому спуск бетонной массы с подмостей (эстакады) к месту укладки должен производиться по лоткам с особой осторожностью. Разравнивание и уплотнение бетонной массы должно производиться с особой тщательностью, при этом необходимо обращать большое внимание на трудно доступные для указанного уплотнения места: бойницы, ниши, дверные проемы и пр. Уплотняется бетон трамбовками различной формы, в узких местах производится штыкование.

До начала кладки необходимо тщательно проверять установку каркасов и арматуры, наблюдая, чтобы стойки и подкосы каркасов были установлены правильно и достаточной прочности, а стыки между досками не пропускали раствора; расположение сеток, хомутов и прочих составных элементов арматуры должно строго соответствовать рабочим чертежам.

Так как большим злом бетонных сооружений, особенно малого объема, являются горизонтальные разрезки, то необходимо

принять все меры к сокращению или к совершенному анулированию этих разрезов; к таким мерам прежде всего относится соответствующее устройство каркасов, которое должно дать возможность непрерывной набивки фундаментов, стен и покрытий.

Во время производства работ необходим постоянный контроль над качеством бетона, сюда можно отнести контроль:

- а) качества составных элементов бетона;
- б) дозировки (пропорции) составных частей и приготовления бетонной массы;
- в) времени перемешивания бетонной массы, доставки и укладки ее на место;
- г) тщательного уплотнения бетонной смеси при условии соблюдения полной ее однородности;
- д) прочности бетона (заготовка кубиков или балочек и последующее их испытание).

Во время производства работ и после их окончания необходим уход за бетоном: во время работ бетон следует защищать от ударов, сотрясения, от сильных дождей, мороза, огня; арматуру—от изгибов, смятия, расстройств стыков, смещения хомутов и пр. После окончания работ бетон должен быть защищен от ветра и солнца, а первые три-четыре часа после укладки и от сильных дождей. При сильной жаре бетон необходимо в течение нескольких дней держать покрытым рогожами или мешками, смоченными водой.

Рациональный выбор конструкций составных элементов фортификационных сооружений (покрытий, стен, фундаментов и пр.)

На основании приведенных примеров попадания и разрушения фугасными бомбами фортификационных построек можно прийти к следующим основным выводам о возможности применения указанных выше конструкций в современном оборонительном строительстве.

1. Сплошные бетонные своды, даже большой толщины, без усиления их снизу противооткольными средствами неприменимы.

2. Сплошные железобетонные покрытия (сводчатые и плоские) без противооткольных средств требуют усовершенствования приемов армирования.

3. Сплошные бетонные и железобетонные покрытия (плоские и сводчатые), усиленные противооткольными средствами в виде двутавровых балок и швеллеров, вполне применимы, но требуют некоторых изменений и дальнейшего усовершенствования.

4. Покрытия бетонные и железобетонные слоистой конструкции применимы, но требуют особых мер к усилению тыльных стен.

5. Бетонные и железобетонные стены применимы, но требуют особых мер для обеспечения от отколов; усиление стен камен-

ной наброской (тюфяками) рационально при условии кладки камня на цементном растворе.

6. Фундаменты из бута неприменимы; фундаменты бетонные и железобетонные необходимо устраивать сплошными под всем сооружением; усиление фундаментов тыльных стен тюфяками весьма желательно.

Таким образом наиболее применимыми конструкциями для современного оборонительного строительства являются:

1. Покрытия: а) сплошные из армированного бетона (сводчатые и плоские) с противооткольными средствами в виде волнистого железа, двутавровых балок и швеллеров при условии рациональной арматуры и усовершенствования противооткольных средств; б) слоистые с устройством тюфяка из армированного бетона с арматурой рациональной конструкции.

2. Стены (напольные, боковые, тыльные и внутренние опорные) сплошные из армированного бетона с арматурой рациональной конструкции.

3. Фундаменты сплошные (под всю постройку) из армированного бетона с арматурой рациональной конструкции.

В дальнейшем перейдем к детальному описанию указанных конструкций.

II. Устройство, армирование и расчет покрытий железобетонных сооружений

К недостаткам сплошных бетонных покрытий с противооткольными средствами в виде двутавровых балок и швеллеров следует отнести:

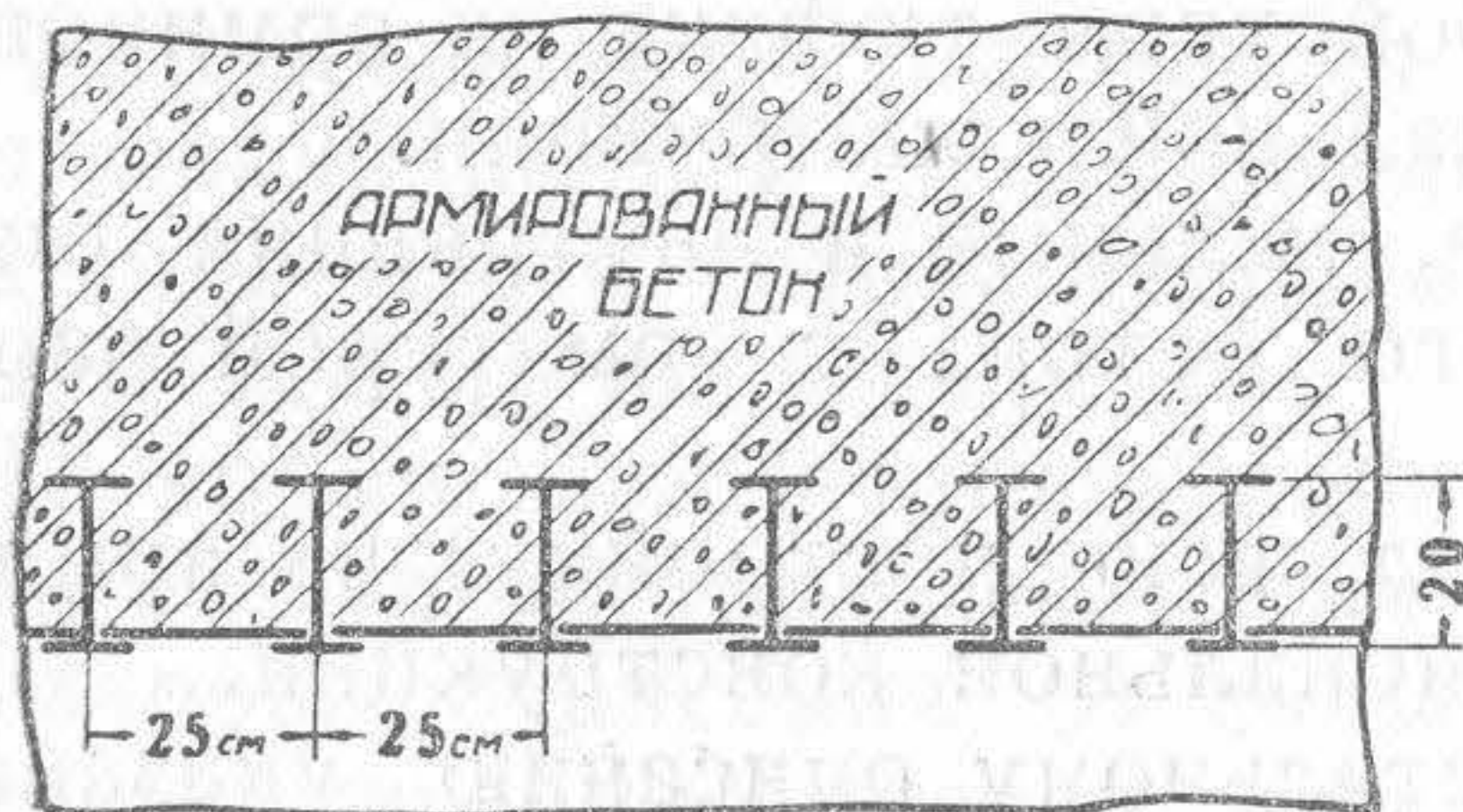
1. Отсутствие прочной связи балок и швеллеров с асфальтовой прослойкой, а последней—с основной массой бетона покрытия, вследствие чего от удара бомб бетонная масса отделяется от балок и швеллеров, что при наличии вертикальных трещин является причиной отколов и сдвигов значительных масс бетона (см. пример 11). Рациональной мерой против этих сдвигов явится армирование бетонной массы и скрепление ее вертикальными хомутами с балками и швеллерами, однако, необходимо помнить, что при наличии сплошного ряда швеллеров и, особенно, балок последние будут работать отдельно от бетонной массы, и единой монолитной железобетонной конструкции не получится.

Более рациональной системой является применявшаяся в период империалистической войны система железобетонного покрытия на двутавровых балках с промежутками между осями балок в 25—30 см.

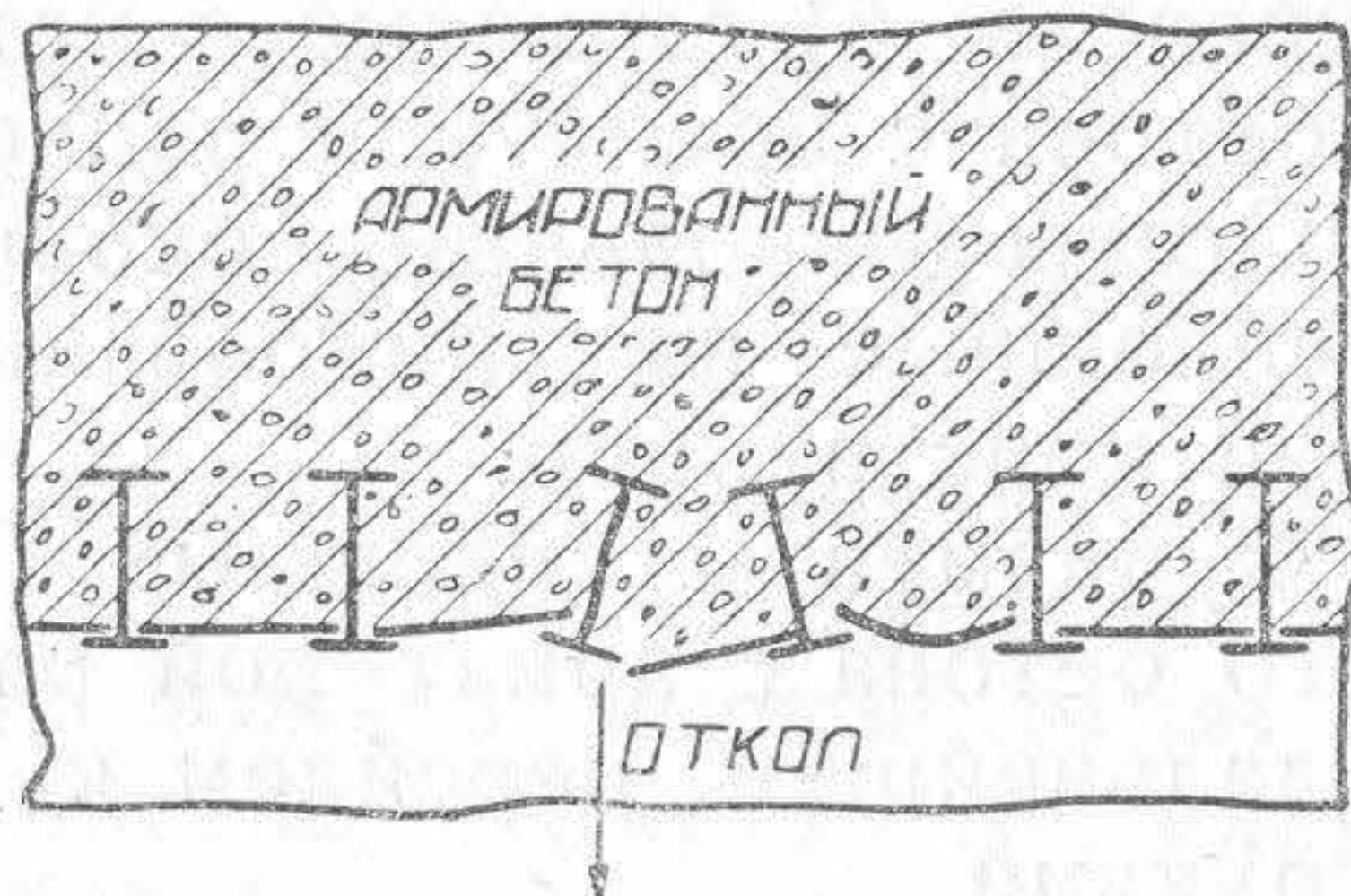
При такой постановке балок армированная бетонная масса заполняет промежутки между балками и в общем получается единая железобетонная конструкция, в которой балки являются нижней жесткой арматурой (рис. 31а, б, в).

2. Отсутствие прочной связи между отдельными балками или швеллерами, вследствие чего каждая балка или швеллер работают независимо друг от друга.

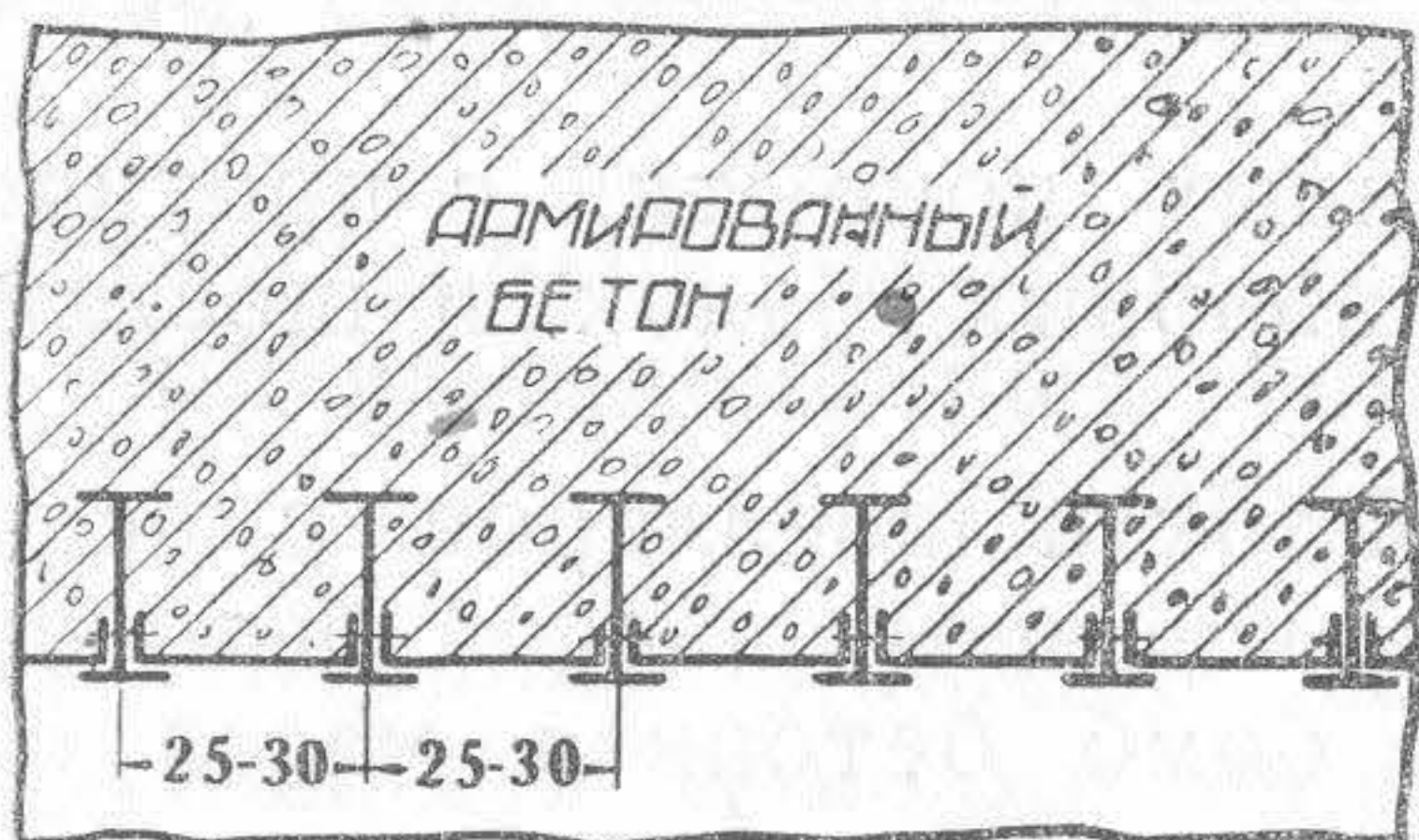
Результатом недостаточной связи является возможность отделения балок друг от друга, перемещение их в стороны и полное выбрасывание из покрытия при ударах и взрывах фугасных бомб. Необходимо двутавровые балки сбалчивать в отдельные пакеты или скреплять продольными полосами—связями. Случаев расхождения швеллеров не наблюдалось; последние для лучшей связи друг с другом можно выгибать и укладывать полками то вверх, то вниз, попеременно через один, но ко-



Фиг. 31а. Сплошная железобетонная конструкция на двутавровых балках с промежулками



Фиг. 31б. Деформация балок от попадания фугасных бомб



Фиг. 31в. Замена железных прокладок коробчатым железом

нечно, такая укладка требует специально приготовленных видов швеллеров.

3. Малая площадь соприкосновения опорного рельса (балки) с бетоном в сплошной конструкции на балках (см. фиг. 6 и 7).

При взрыве мощных фугасных бомб балки покрытия испытывают огромное давление, которое передается опорным рель-

сам, а через них бетону опорных стен, вследствие чего в последних образуется ряд трещин указанного на фиг. 15 вида, причем возможны случаи выкрашивания бетона (заштрихованная часть на фиг. 15). Чтобы распределить давление на большую площадь, необходимо ставить два опорных рельса (фиг. 16).

При попадании фугасных бомб 15—21-мм калибра указанных явлений не наблюдалось, поэтому при возведении покрытий против попаданий этих бомб возможно оставить один рельс (балку) или заменить их железной полосой в 12—15 см ширины и 2—3 см толщины.

Главным недочетом слоистой конструкции является слабость тыльных стен. Ведь если в примере 14 снаряд попал бы на 1—2 м ниже, то тыльная стена или обвалилась или была бы

пробита насквозь и взрыв 100 кг тола внутри казармы нанес огромные потери гарнизону и вывел из строя все сооружение.

Отсюда прямой вывод: тыльные стены при слоистой конструкции покрытия при малейшей возможности поражения их прицельным огнем следует делать одинаковой толщины с напольными и боковыми, усиливать бетонными туюфьяками и солидной обсыпкой землей.

Из более мелких недостатков покрытия слоистой конструкции следует отметить:

а) возможность отколов бетона вблизи пят, под нижней сеткой железобетонного поддерживающего свода, если эта сетка не вплотную примыкает к нижней поверхности свода;

б) неодинаковая толщина песчаной прослойки над шельгой свода и над пазухами свода, вследствие чего песок при попадании бомб будет неравномерно оседать и между нижней поверхностью туюфьяка и песчаной прослойкой могут получиться пустоты, которые вызовут появление отколов при попадании снарядов в туюфяк.

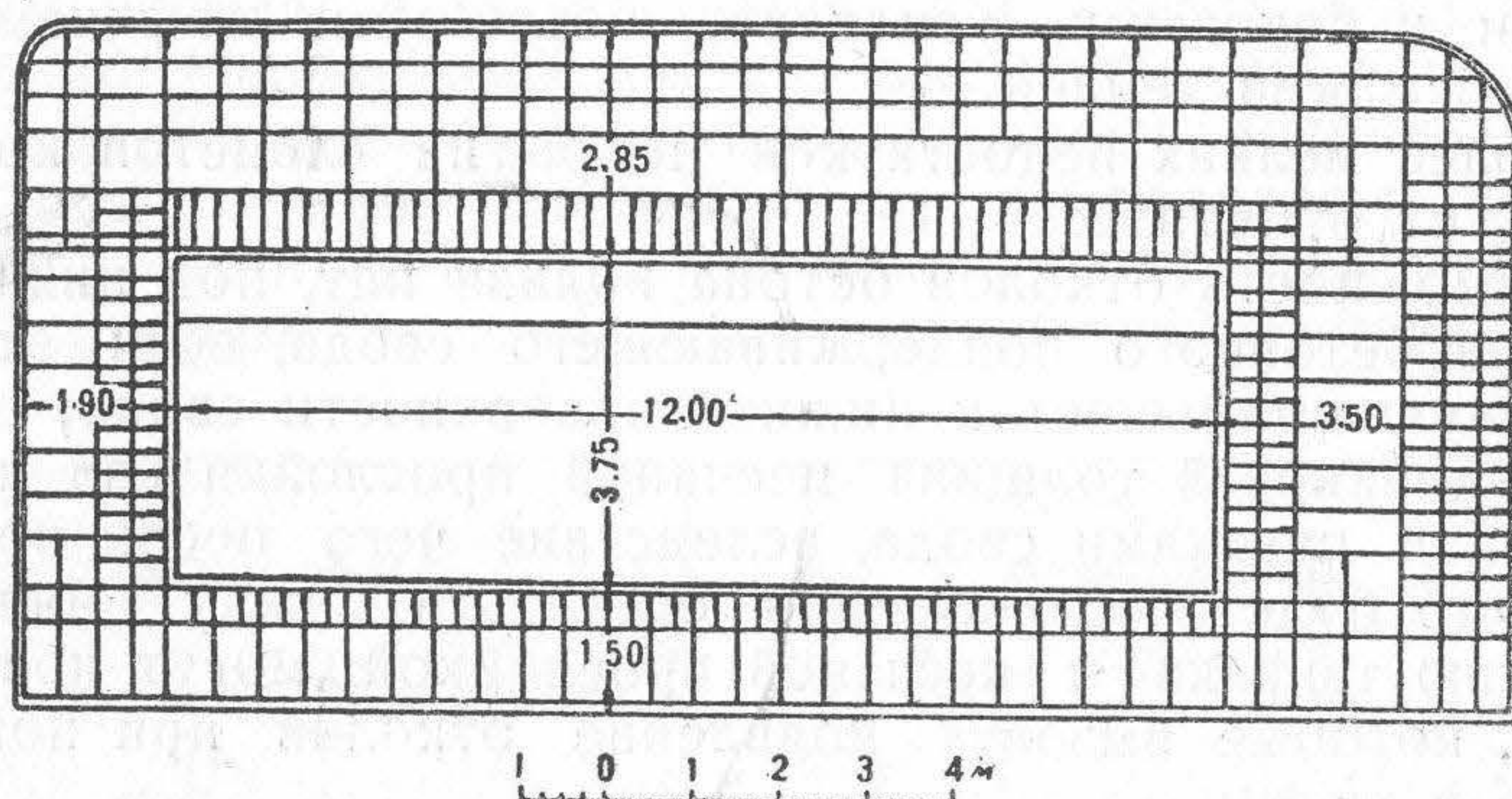
Исправить эти недочеты крайне просто: в первом случае необходимо соблюдать требование, чтобы под нижней сеткой арматуры железобетонного поддерживающего свода было не более 1—1,5 см бетона и чтобы этот слой поддерживался кольчужной сеткой, прикрепленной к стержням нижней сетки арматуры; во втором случае пазухи сводов следует заполнять бетоном под один горизонтальный уровень с верхней поверхностью железобетонного поддерживающего свода.

Задачи армирования покрытий фортификационных сооружений вытекают из указанных выше задач армирования всего сооружения в целом. Главнейшими задачами армирования покрытий будут следующие:

1. Уменьшить размеры воронок от действия бомб.
2. Совершенно ликвидировать отколы на внутренней поверхности покрытия.
3. Уменьшить число и размеры всякого рода трещин.
4. Ликвидировать расслоение бетонной массы по рабочим слоям.
5. Связать покрытие со стенами и фундаментом в один монолит.

Размеры воронок от действия фугасных бомб зависят от сопротивления бетона сжимающим скалывающим напряжениям, которые появляются при ударе и взрыве бомб; размеры отколов зависят от сопротивления бетона растягивающим и скалывающим напряжениям. Ввод в бетонный массив металла (армирование) в виде сеток и хомутов, связывающих эти сетки в стройный металлический остов, увеличивает по данным лабораторных и полигонных испытаний сопротивление бетона указанным силам и потому размеры воронок будут уменьшены. Кроме того слои бетона, сплоченные армированием в более монолитную массу, получают меньший размах колебаний, что ограни-

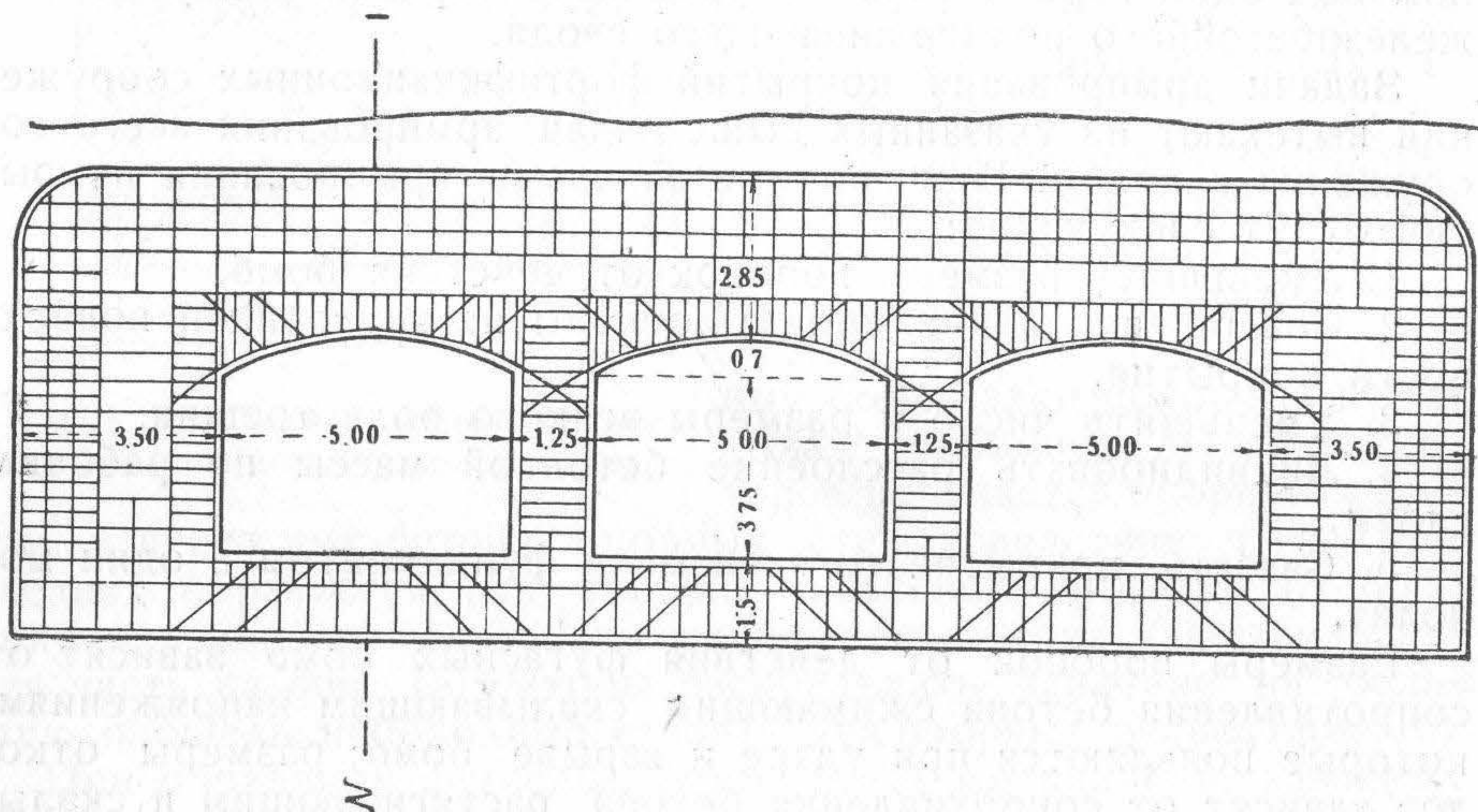
чивает расслаивание и появление различного рода трещин. Вертикальные хомуты и другие связи арматуры покрытия, пропущенные в бетонную массу стен и фундаментов, позволяют связать покрытие с остальными элементами казематированного



Фиг. 32. Схема армирования казармы (разрез по № 1)

сооружения в единый монолит, благодаря чему повышается сопротивление сооружения взрывам современных мощных артиллерийских и авиационных бомб.

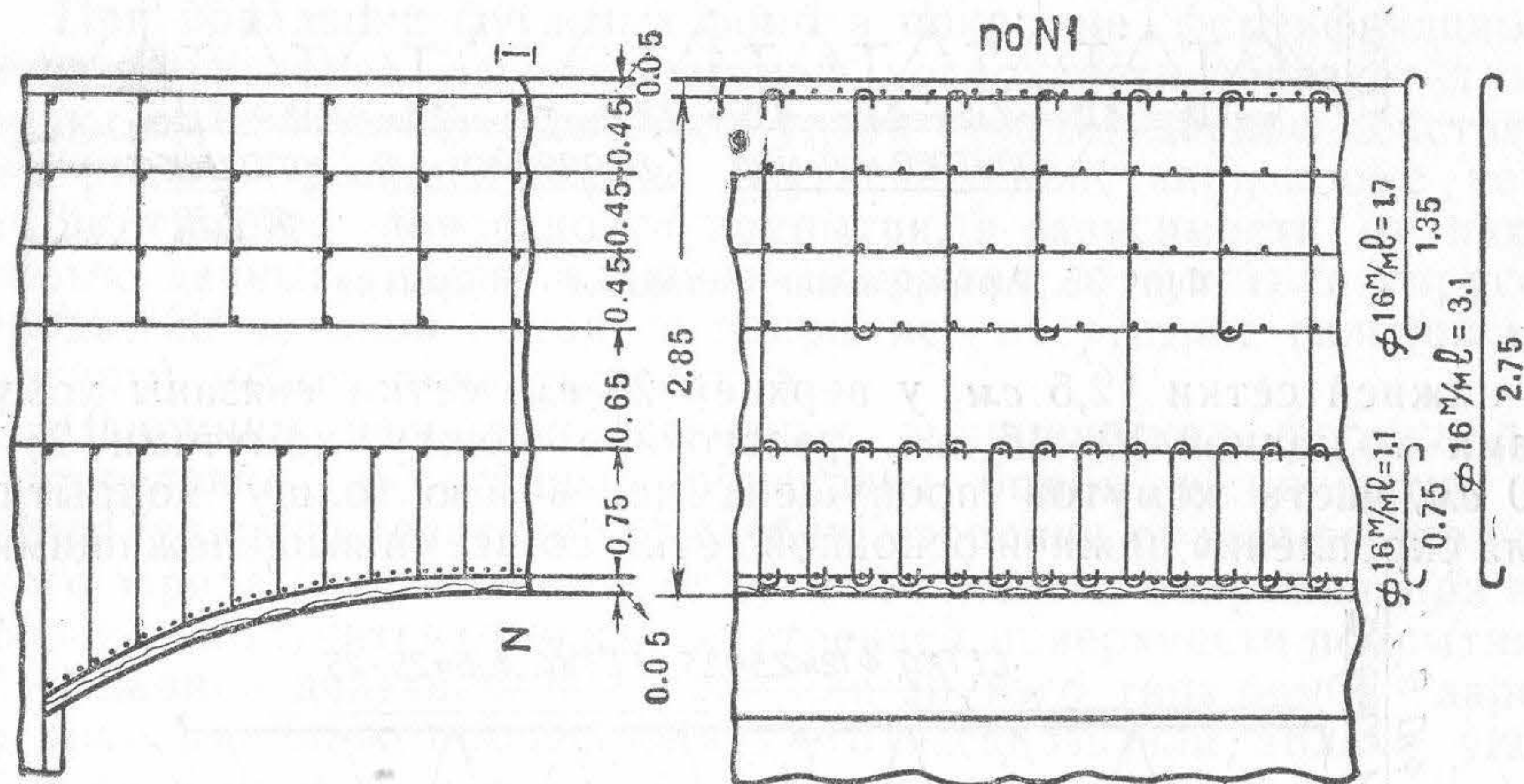
На фиг. 32—34 показан один из способов армирования покрытия казармы, обеспеченной от одного попадания 42-см бомбы.



Фиг. 33. Схема армирования казармы (поперечный разрез)

В нескольких сантиметрах от верхней и нижней поверхности бетонного покрытия располагаются две сетки—верхняя и нижняя, представляющие собой как бы две стенки той металлической обоймы, которая при помощи вертикальных хомутов связывает бетонную массу в единый монолит.

Верхняя сетка укладывается на 4—5 см ниже поверхности бетона, чтобы сохранить металл от влияния атмосферных осадков и избежать отслаивания по ней верхней корки бетона при попадании снаряда, что наблюдается при углублении сетки на 10—12 см; нижняя сетка укладывается на 2—3 см выше нижней поверхности бетона с той же целью предохранения железа от ржавчины. Чтобы не было откола этого тонкого слоя, под него подводится кольчужная сетка, которая скрепляется с нижней основной сеткой. Толщину стержней верхней и нижней сеток желательно довести до 16—20 мм, размеры ячейки 12—15 см. Стержни сеток связываются между собой отоженной проволокой (№ 17, 18), вязка производится узлами наибольшей крепости (двухрядный, двойной).

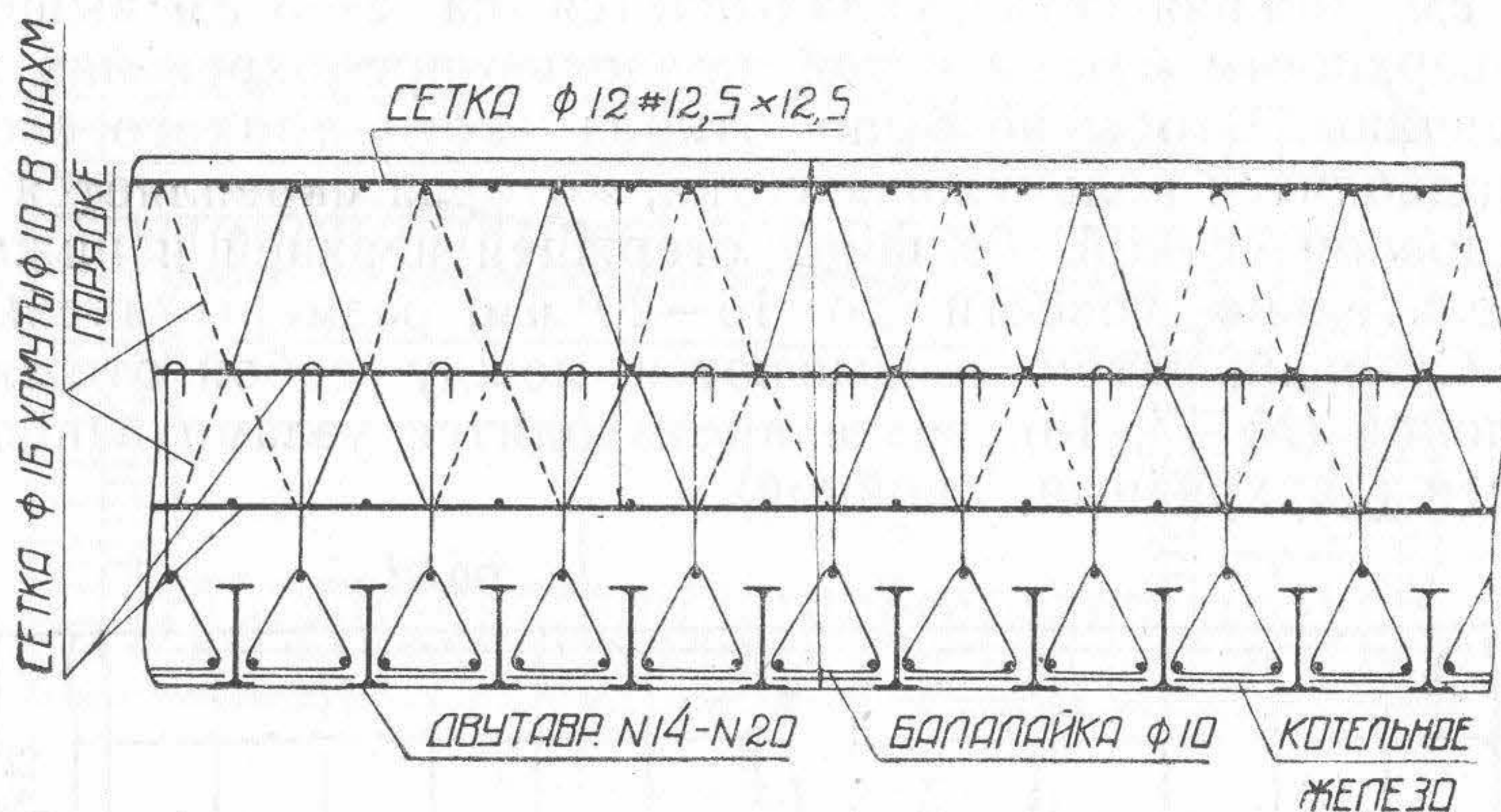


Фиг. 34. Армирование покрытия казармы

Ниже верхней сетки, на глубину воронки от ударного и фугасного действия бомбы, укладываются три ряда сеток со стержнями 16 мм толщины и размерами ячеек до 25 см, расстояние между сетками желательно довести до 30—40 см, так как более часто расположенные сетки будут способствовать расслаиванию по ним бетона. Сетки должны быть связаны вертикальными хомутами толщиной 10—16 мм для полной ликвидации вышеуказанного расслаивания; размеры ячеек увеличены до 25 см, отчасти с целью избежать появления горизонтальной разрезки по сеткам, а отчасти для удобства уплотнения бетона. Назначение указанных сеток и хомутов — усилить сопротивление бетона ударному, а главное фугасному действию бомб.

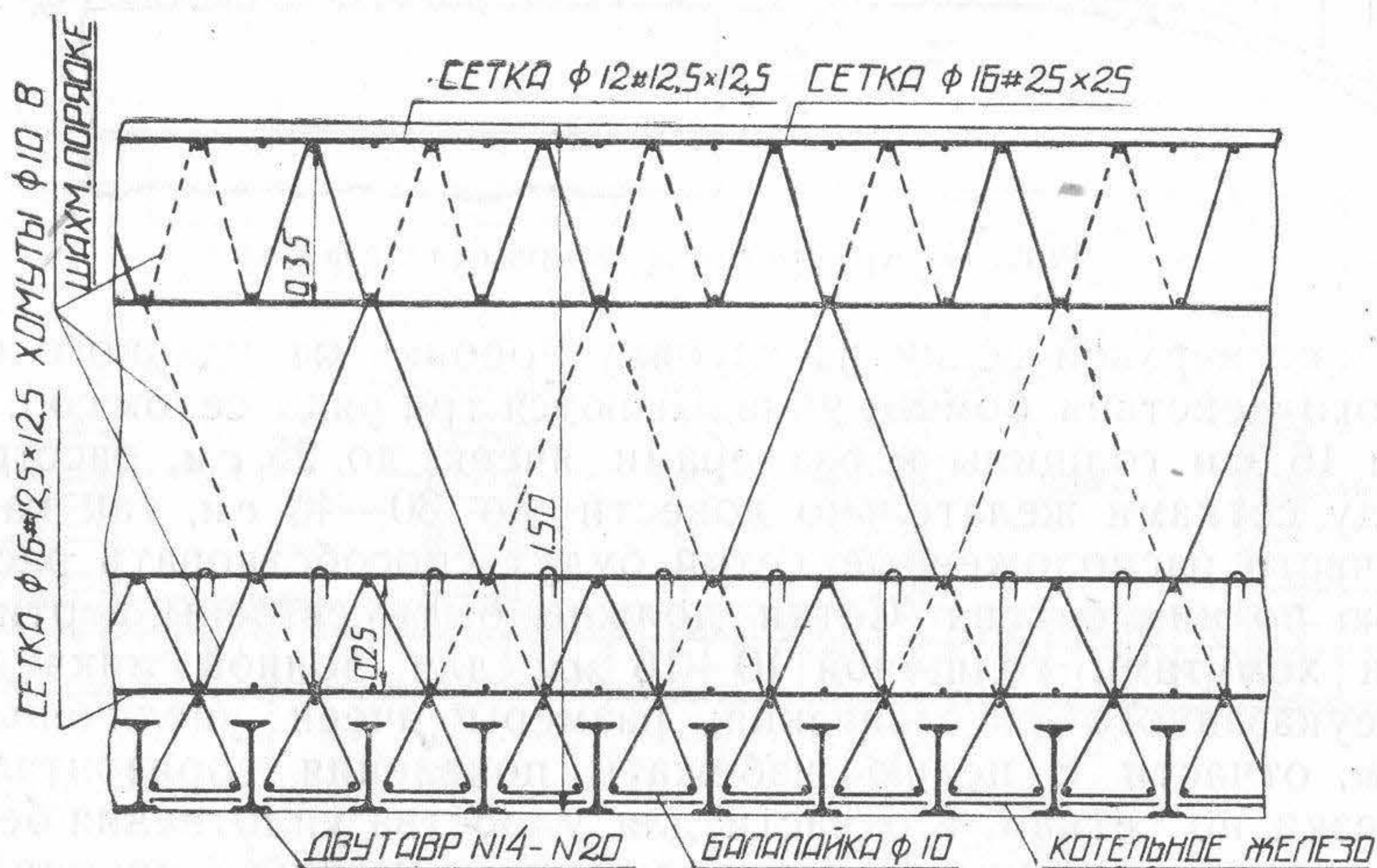
Нижние слои покрытия представляют собой противооткольный свод, арматура которого состоит из двух сеток и ряда вертикальных хомутов. Назначение арматуры — усилить сопротивление бетонной массы свода растягивающим и скалывающим напряжениям. Так как в рассматриваемом случае покрытие сводчатое сплошное, то сотрясения от взрыва бомб будут

передаваться противооткольному слою более интенсивно, чем в покрытии слоистом (с песчаной прослойкой), поэтому толщина противооткольного армированного свода доведена до 1 м. Толщина стержней сеток взята большая (до 20 мм), размеры ячеек



Фиг. 35. Армирование сплошного покрытия

у нижней сетки 12,5 см, у верхней 25 см, сетки связаны хомутами толщиной 10—16 мм, расстояние между хомутами 25—50 см, часть хомутов пропущена через всю толщу покрытия для скрепления нижней основной сетки со всеми вышележащими.



Фиг. 36. Армирование сплошного покрытия

Часть стержней нижней сетки отогнута кверху для образования косых стержней, усиливающих сопротивление бетона скалывающим напряжениям.

На фиг. 35—36 показаны идеи армирования сплошных покрытий.

Относительно расчета основных размеров составных элементов фортификационных сооружений приходится сознаться, что в настоящее время мы не имеем еще стройной теории, на основании которой можно было бы производить те или иные точные расчеты. Однако работа в этом направлении идет, имеется несколько предложений, создаются новые методы исследования данных ударного и фугасного действия бомб; в работу втянуты представители математических и механических наук, артиллеристы и инженеры. Пока же для приблизительного подсчета основных размеров фортификационных сооружений приходится пользоваться несколькими эмпирическими формулами.

Расчет по эмпирическим формулам

При попадании фугасных бомб в покрытие фортификационного сооружения на его верхней поверхности образуется воронка от совместного действия удара бомбы (ударное действие) и взрыва разрывного заряда (фугасное действие); кроме того на внутренней поверхности покрытия, в зависимости от некоторых данных (малая толщина покрытия, отсутствие упругой среды, на которой покоится покрытие, отсутствие сильной арматуры), может появиться откол.

Напомним несколько основных эмпирических формул для определения: а) глубины проникания бомбы в покрытие от удара (ударное действие); б) глубины воронки от взрыва разрывного заряда (фугасное действие) и в) толщины покрытия, при которой не получится откола на внутренней поверхности покрытия¹.

Ударное действие. Фугасная или другого типа бомба ударом в покрытие может или пробить его насквозь или только углубиться в него на известную глубину и разорваться в его толще.

Для определения глубины проникания снаряда в покрытие по вертикали h_{yd} служит формула:

$$h_{yd} = k_{yd} \frac{P}{d^2} v \cdot \cos(1,25 \alpha), \quad (1)$$

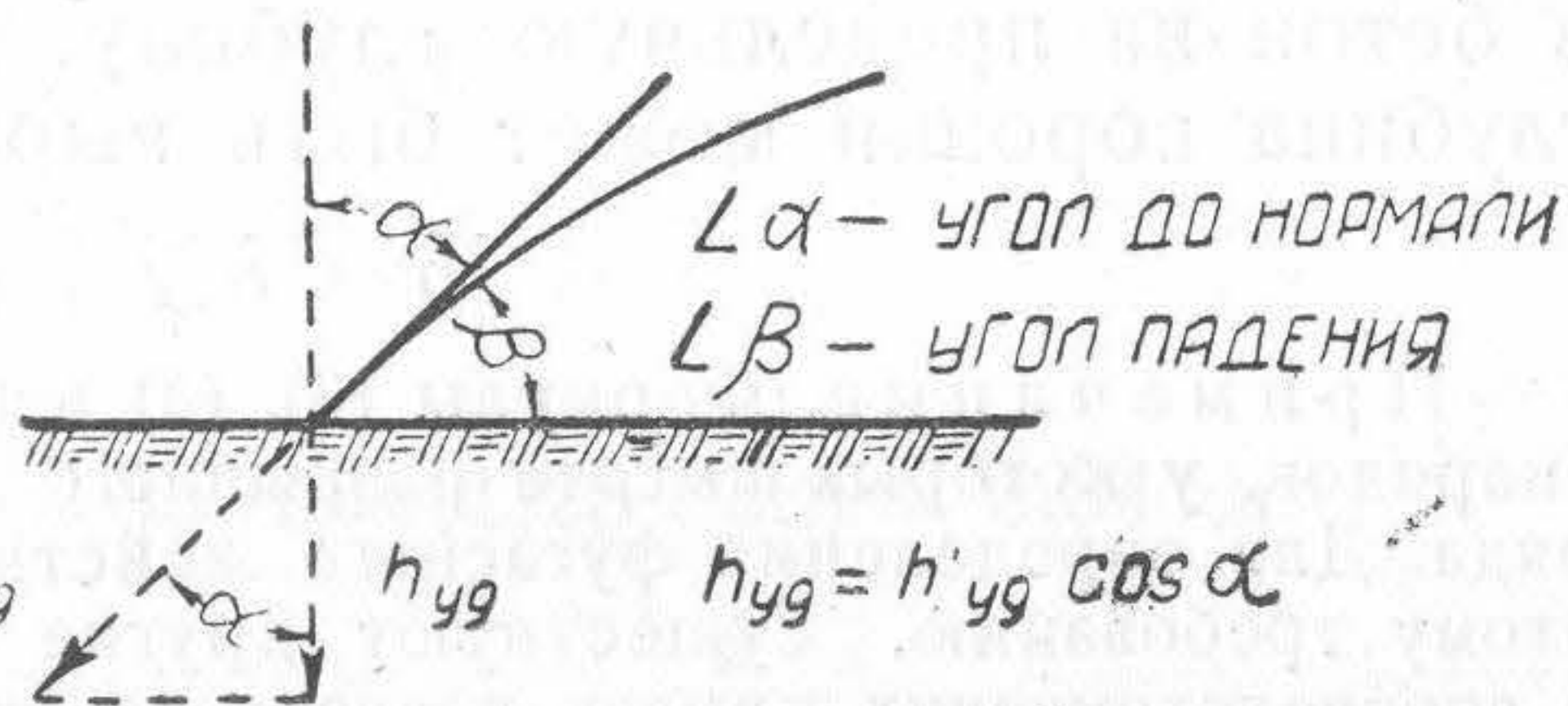
где k_{yd} — коэффициент податливости среды прониканию снаряда, для армированного бетона; k_{yd} для бетонобойного снаряда равен 0,0000012, для фугасного — 0,0000009,

P — вес снаряда в кг,

d — диаметр (калибр) в м,

v — конечная скорость снаряда в м/сек,

α — угол до нормали (черт. 37).



Фиг. 37

¹ Приведенные формулы являются результатом научно-исследовательской работы кафедры сухопутной фортификации Военно-инженерной академии РККА имени В. В. Куйбышева в 1935—1936 г.

Фугасное действие. Глубина воронки от взрыва снаряда может быть определена по формуле Толлена:

$$h_{вз} = k_{вз} \sqrt[3]{C - u}, \quad (2)$$

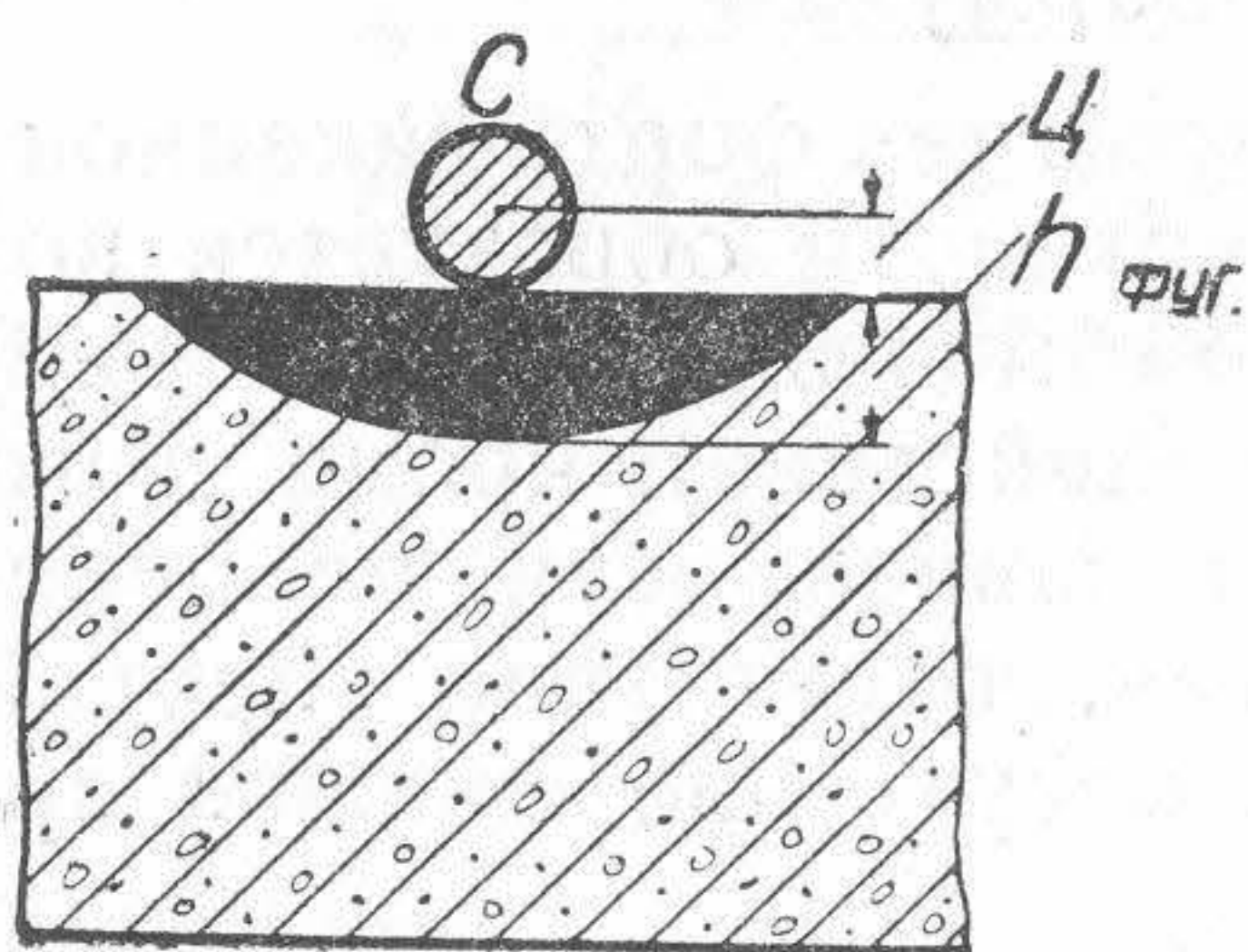
где $h_{вз}$ — глубина воронки от взрыва снаряда, положенного на бетонную поверхность (фиг. 38),

$k_{вз}$ — коэффициент податливости бетона взрыву (для армированного бетона $k_{вз} = 0,13$),

C — вес разрывного заряда в снаряде в кг,

u — расстояние от центра заряда до бетонной поверхности.

Глубина воронки от взрыва *бетонобойного снаряда* при падении в железобетонное покрытие:



Фиг. 38

$$h_{вз} = k_{вз} \sqrt[3]{C} - 0,5l \cos(1,5\alpha), \quad (3)$$

где l — длина снаряда,

α — угол до нормали.

Значение остальных букв то же, что и в формуле (2).

Глубина воронки от взрыва *фугасного снаряда*:

$$h_{вз} = k_{вз} \sqrt[3]{C} - 0,5l \cos(2\alpha). \quad (4)$$

Значение букв то же, что и в формуле (3). Чтобы определить глубину воронки от ударного и фугасного действия, сделаем допущение, что замедлитель взрывает снаряд в тот момент, когда живая сила удара израсходована и снаряд углубился в бетон на предельную глубину. При этом допущении полная глубина воронки может быть выражена формулой:

$$h = h_{уд} + h_{вз}. \quad (5)$$

Примечание. Формулы (3), (4) и (5) справедливы только для таких снарядов, у которых высота разрывного заряда не более трех диаметров заряда. Для определения фугасного действия снарядов, не удовлетворяющих этому требованию, существуют другие эмпирические формулы, указанные в соответствующих курсах расчета действия аэробомб.

Откольное действие. Для определения толщи железобетонного покрытия, при которой при взрыве снаряда на верхней поверхности покрытия не получится на нижней его поверхности откола, может служить формула (фиг. 39):

$$h_{от} = k_{от} \sqrt[3]{C - u}, \quad (6)$$

где $h_{от}$ — толщина покрытия в м, при которой не получится откола,

$k_{от}$ — коэффициент податливости железобетона откольному действию (для железобетона $k_{от} = 0,42 - 0,52$),

C — вес разрывного заряда в снаряде в кг,

u — расстояние от центра взрыва до поверхности бетона.

При попадании бетонобойного снаряда формула (6) обращается в формулу

$$h_{om} = k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos(1,5 \alpha), \quad (7)$$

где значения букв нам все известны.

При попадании фугасного снаряда формула (6) обращается в формулу:

$$h_{om} = k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos(2 \alpha). \quad (8)$$

Для определения толщи железобетона, при которой не получится откола от ударного и фугасного действия бомбы, при условии углубления снаряда от удара на предельную глубину может служить формула:

$$H = h_{yd} + h_{om}. \quad (9)$$

Примечание. При железобетонном покрытии, усиленном снизу металлической противооткольной толщей (двутавровые балки, швеллера, рельсы и пр.), $k_{om} = 0,42$; без указанного усиления $k_{om} = 0,52$.

Пример 1. Определить толщ железобетонного сплошного плоского покрытия пролетом 3,00 м на двутавровых балках № 20 с промежутками между осями 0,25 м при попадании 203-мм бетонобойной бомбы при следующих данных:

$$P = 100 \text{ кг}, \quad v = 360 \text{ м/сек}; \quad \alpha = 30^\circ; \quad C = 18 \text{ кг}, \quad l = 1,00 \text{ м}.$$

$$H = h_{yd} + h_{om};$$

$$h_{yd} = k_{yd} \frac{P \cdot v}{d^2} \cos(1,25 \alpha);$$

$$h_{yd} = 0,0000012 \frac{100}{0,203^2} \cdot 360 \cos(1,25 \cdot 30) = 0,84 \text{ м}.$$

$$h_{om} = k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 \cos(1,5 \alpha) = 0,42 \sqrt[3]{18} - 0,5;$$

$$\cos(1,5 \cdot 30) = 0,76 \text{ м}.$$

$$H = 0,84 + 0,76 = 1,60 \text{ м}.$$

Пример 2. Определить толщ железобетонного слоистого покрытия пролетом 5,5 м при попадании 240-мм фугасной бомбы при следующих данных:

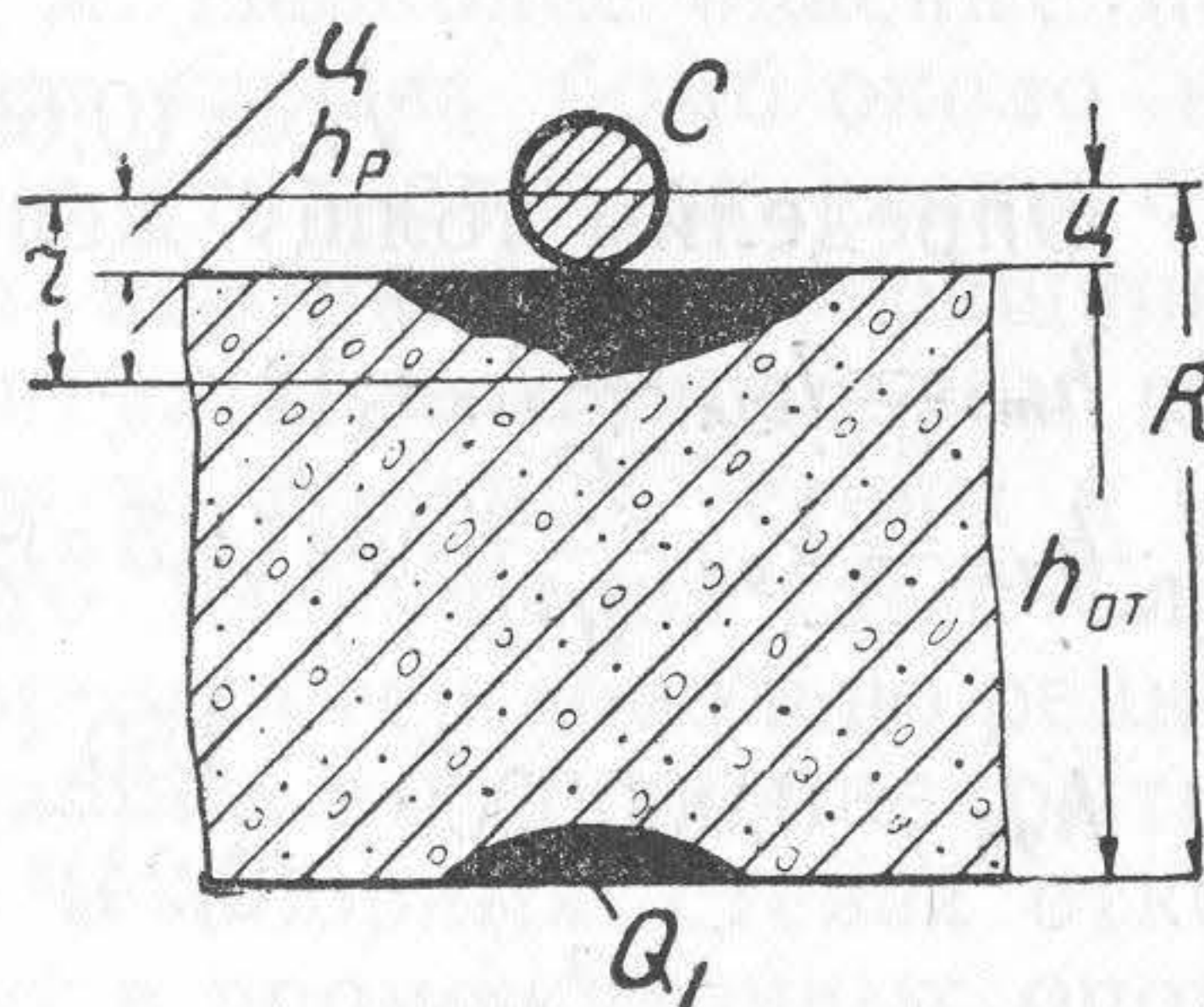
$$P = 150 \text{ кг}; \quad C = 28 \text{ кг}; \quad l = 4,75 \text{ м}; \quad v = 375 \text{ м/сек}; \quad \alpha = 30^\circ.$$

Вся толща покрытия будет состоят из:

а) толщ железобетонного тьюфика (h_1),

б) толщ песчаной прослойки (h_2),

в) толщ железобетонного поддерживающего свода (h_3).



Фиг. 39

Вся толща $H = h_1 + h_2 + h_3$ должна быть такова, чтобы при попадании бомбы (удар + взрыв) на нижней поверхности железобетонного поддерживающего свода не было откола.

Эта толща определится по формуле:

$$H = (h_{yd} + h_{om}) \cdot 1,1;$$

$$h_{yd} = k_{yd} \frac{P}{d^2} v \cdot \cos(1,5 \alpha) = 0,0000009 \cdot \frac{150}{(0,24)^2} \cdot 400 \cos(1,5 \cdot 30) =$$

$$= 0,67 \text{ м};$$

$$h_{om} = k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos(2 \cdot 30) = 0,52 \sqrt[3]{28} - 0,5 \cdot 1,14 \cos(2 \cdot 30) =$$

$$= 1,33 \text{ м};$$

$$H = (0,66 + 1,33) \cdot 1,1 \approx 2,20 \text{ м.}$$

Определим толщу железобетонного туюфяка:

$$h_m = h_{yd} + h_{вз};$$

$$h_{yd} = k_{yd} \frac{P}{d^2} v \cos(1,5 \alpha);$$

$$h_{yd} = 0,0000009 \frac{150}{(0,24)^2} \cdot 400 \cos(1,5 \cdot 30) = 0,66 \text{ м};$$

$$h_{вз} = k_{вз} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos(2 \alpha);$$

$$h_{вз} = 0,13 \sqrt[3]{20} - 0,5 \cdot 1,14 \cos(2 \cdot 30) = 0,11 \text{ м};$$

$$h_m = 0,66 + 0,11 = 0,77 \text{ м.}$$

Толщину железобетонного поддерживающего свода возьмем на основании данных опыта 0,45 м.

Толщина песчаной прослойки определится из формулы:

$$h_2 = H - h_1 - h_3; \quad h_2 = 2,20 - 0,77 - 0,45 = 0,98 \text{ м.}$$

Чтобы получить небольшой запас прочности, возьмем следующие размеры:

h_1 — толщина железобетонного туюфяка — 0,8 м;

h_2 — толщина песчаной прослойки — 1,00 м;

h_3 — толщина железобетонного поддерживающего свода — 0,45 м;

$$H = h_1 + h_2 + h_3 = 0,8 + 1,00 + 0,45 = 2,25 \text{ м.}$$

III. Устройство, армирование и расчет стен железобетонных фортификационных сооружений

Из приведенных выше примеров разрушительного действия фугасных бомб на стены фортификационных сооружений видно, что сопротивление кирпичных стен ничтожно, стены бетонные толщиной в 1,5 м дают отколы при попадании 21-см бомб и пробиваются бомбами большей мощности и, наконец, стены толщиной 3,00 м и более хорошо сопротивляются снарядам даже больших калибров (30,5-см).

При попадании фугасных бомб в напольные и боковые стены, в этих стенах, кроме воронок и отколов, образуются трещины горизонтальные — по рабочим слоям, вертикальные косые — по другим направлениям; особенно длинные и глубокие трещины получаются в стенах, армированных горизонтальными сетками, положенными по рабочим слоям без вертикальных хомутов.

Тыльные стены, особенно необсыпанные землей, страдают еще более, чем напольные, вследствие их меньшей, сравнительно с напольными, толщины. Кроме того эти стены поражаются осколками разрывающихся вблизи них снарядов, причем получают выбоины глубиной 0,20—0,40 м. Наиболее опасные повреждения получают тыльные стены от взрыва бомб около их фундаментов или под фундаментами; в этих случаях стены отделяются от фундамента, появляются вертикальные трещины, иногда стены сдвигаются по фундаменту. При прицельном попадании снарядов больших калибров в тыльные стены и их фундаменты возможны случаи полного разрушения стен. Случаи повреждения промежуточных опорных стен довольно редки; при попадании снарядов больших калибров в плоские покрытия на двутавровых балках наблюдались в опорных стенах отколы вдоль опорных рельс. Повреждений в промежуточных опорных стенах при слоистой системе покрытия и при покрытии на швеллерах не наблюдалось.

Вообще, сравнивая повреждения вертикальных обсыпанных землей стен охранительных сооружений с повреждениями покрытий этих сооружений, приходится прийти к заключению, что стены страдают от огня тяжелой артиллерии меньше, чем покрытия. Происходит это вследствие того, что стены имеют в большинстве случаев солидную земляную обсыпку, попав в которую снаряд меняет свое направление, до стены не доходит и разрывается в некотором от нее расстоянии.

На основании всего приведенного необходимо прийти к следующему выводу:

1. Стены напольные и боковые, как наиболее подверженные прицельному поражению, необходимо делать из армированного бетона, давая им толщину, безопасную от появления на внутренней поверхности отколов, или обеспечивая противооткольными средствами (волнистое железо, котельное железо и пр.).

2. Тыльные стены, подверженные прицельному поражению, надо делать из армированного бетона, давая им такую же толщину, как напольным, и при первой возможности обсыпать землей; стенам же, не подверженным по своему расположению прицельному поражению, давать меньшую толщину, проверяя ее на пробивание прицельным огнем танковых орудий (75-мм танковых пушек).

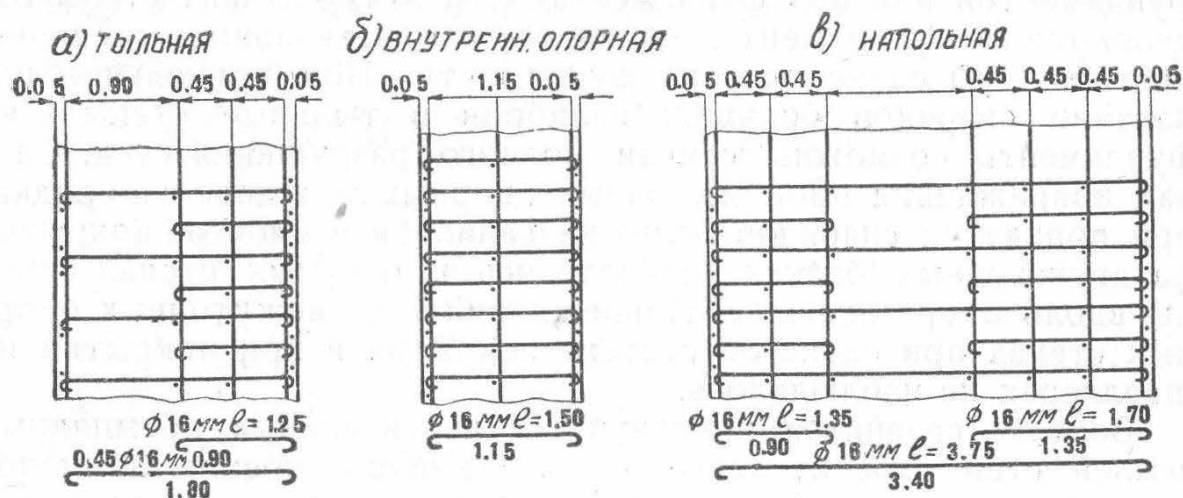
3. Внутренние опорные стены нужно делать из армированного бетона для уменьшения толщины и для избежания появления всякого рода трещин.

4. Внутренние перегородки делать из армированного бетона, давая им минимальную толщину (10—20 см).

5. При первой возможности усилить напольные и боковые стены наклонными бетонными туюфками или каменной наброской на цементном растворе, тыльные же стены усилить горизонтальными туюфками на уровне с верхней поверхностью фундаментов.

6. Верхние ребра напольных, боковых и особенно тыльных стен закруглять во избежание откола углов.

7. Все стены казематированных сооружений предохранять от разрушительного действия аэробомб (подробности обеспечения будут указаны ниже при описании обеспечения фундаментов казематированных сооружений).



Фиг. 40. Армирование стен. Внутренняя поверхность тыльных, боковых и напольных стен может быть усилена полосами котельного железа, заложеными за двутавровые балки

Задачи армирования напольных, боковых и тыльных стен казематированных сооружений аналогичны задачам армирования покрытий; к этим задачам следует отнести уменьшение размеров воронок и трещин, ликвидацию отколов и расслаивания и, наконец, обеспечение прочной связи с покрытием и фундаментом данного сооружения. С целью придания внутренним опорным стенам большей сопротивляемости давлению от покрытия, уменьшения толщины и более прочной связи с покрытием и фундаментом эти стены армируются.

На фиг. 40 показан один из способов армирования стен казармы, обеспеченной от одного попадания 42-см бомбы.

У наружной поверхности стены поставлены четыре вертикальные сетки, связанные системой горизонтальных хомутов; назначение сеток и хомутов—уменьшить как величину воронок, так и количество и размеры разнообразных трещин, появляющихся при попадании фугасных бомб в наружную поверхность стены. Сетки составлены из 16-мм стержней; размеры ячеек у ближайшей к наружной поверхности стены сетки $12,5 \times 12,5$ см,

у остальных 25×25 см, расстояние между сетками 0,45 м. Сетки соединены между собой горизонтальными хомутами толщиной 16 мм, расположенными на расстоянии 25 см друг от друга. Общая глубина армирования стены указанным способом — 1,4 м, что соответствует глубине воронки от ударного и фугасного действия бомбы; бетонная масса, усиленная на эту глубину металлом, будет оказывать сжимающим и скалывающим напряжениям от удара и взрыва бомбы гораздо большее сопротивление, чем неармированный бетон.

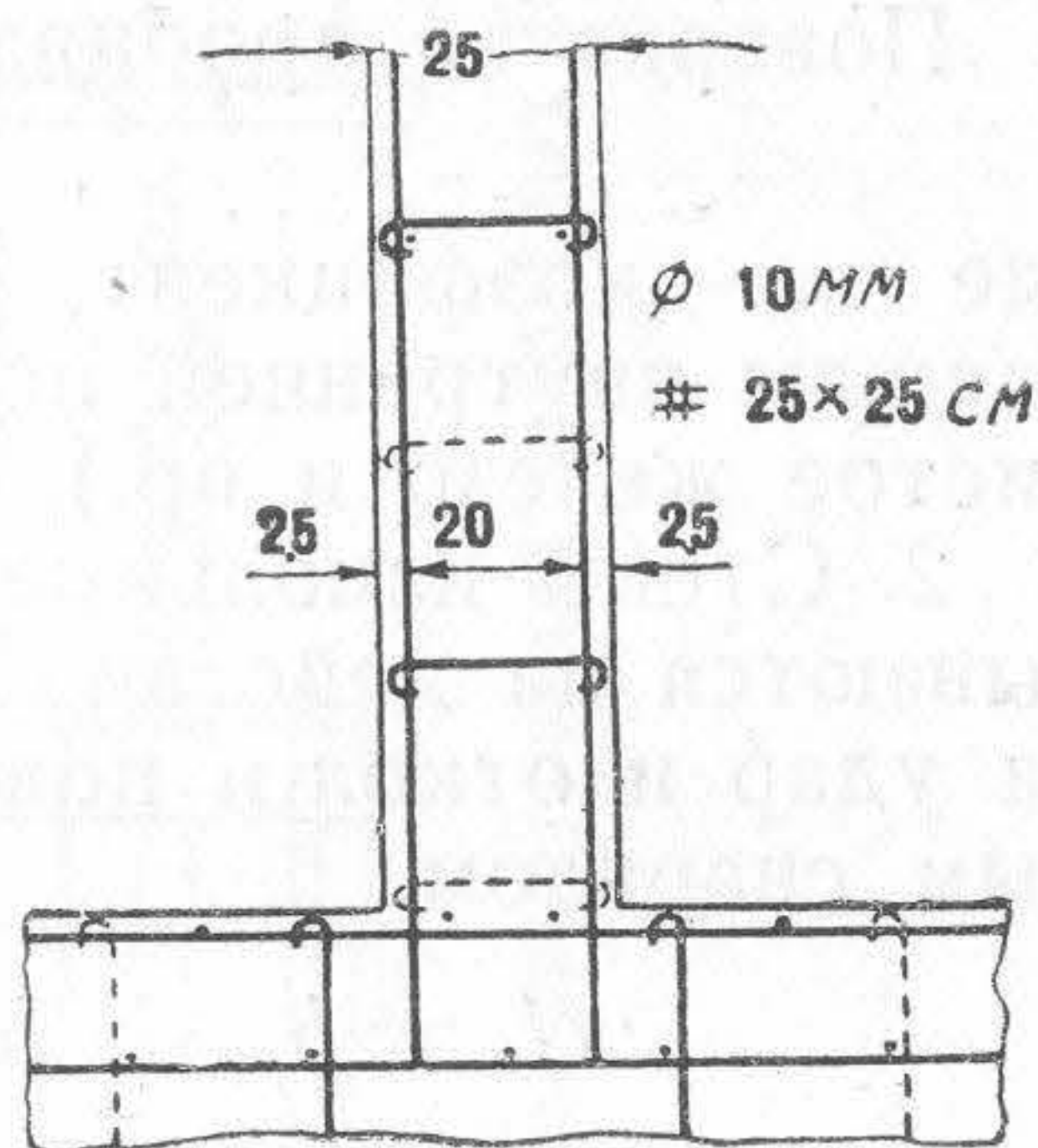
Три вертикальные сетки у внутренней поверхности стены из стержней толщиной 16 мм с соответствующими хомутами толщиной 16 мм поставлены для борьбы с отколами; ближайшая к внутренней поверхности стены сетка имеет размеры ячеек $12,5 \times 12,5$ см, остальные две сетки имеют размеры ячеек 25×25 см. Указанные сетки и хомуты должны увеличить сопротивление бетона растягивающим и скалывающим напряжениям, которые и служат причиной появления отколов: первая сетка (ближайшая к внутренней поверхности стены) с ячейками $12,5 \times 12,5$ см не позволит отвалиться внутрь каземата большим кускам бетона, а расположенная рядом с ней мелкая кольчужная сетка задержит мелкие куски бетона.

Горизонтальные хомуты толщиной 16 мм связывают все семь сеток и способствуют превращению всей бетонной массы стены в монолитную конструкцию, а вертикальные стержни сеток стены, пропущенные в бетонную массу покрытия и фундамента, способствуют обращению всего сооружения в единый монолит.

Что касается армирования тыльной стены казармы, то необходимо рассмотреть, подвержена эта стена прямому попаданию фугасных бомб или не подвержена; в первом случае ее армирование ничем не будет отличаться от армирования напольных стен; во втором случае армирование стены будет проще, что видно из схемы на фиг. 40.

Армирование внутренних опорных стен состоит из двух наружных и одной внутренней вертикальных сеток; наружные сетки связаны из стержней толщиной 16 мм с размерами ячеек 25×25 см, внутренняя сетка связана из стержней толщиной 12 мм с размерами ячеек 25×25 см. Все три сетки соединены между собой горизонтальными хомутами толщиной 16 мм.

Перегородки, т. е. стены, не несущие нагрузки от покрытия, необходимо устраивать возможно меньшей толщины, чтобы не отнимать места от площади пола соответствующих помещений, этому требованию удовлетворяют армированные перегородки (фиг. 41).



Фиг. 41. Армирование перегородок

На фиг. 42 указаны идеи армирования напольных стен, обеспеченных от 203-мм бомб.

Напольные, боковые и тыльные железобетонные стены рассчитываются по тем же формулам, что и покрытия, но здесь есть некоторые особенности расчета, на которых и остановимся.

1. Стены напольные и боковые, необсыпанные землей, рассчитываются на действие *бетонобойных* снарядов с близких дистанций на удар и откол и проверяются на пробивание:

$$H_c = h_{y\delta} + h_{om};$$

$$h_{y\delta} = k_{y\delta} \frac{P}{d^2} v = 0,0000012 \frac{P}{d^2} v;$$

$$h_{om} = k_{om} \sqrt[3]{C} - \frac{l}{2} = 0,52 \sqrt[3]{C} - \frac{l}{2}.$$

Проверка на пробивание:

$$H_c = h_{y\delta} \cdot m,$$

где m — коэффициент, равный 1,5 при наличии металлической одежды внутренней поверхности стены (котельное железо, волнистое железо и пр.), и $m = 1,6$, когда такой одежды нет.

2. Стены напольные и боковые, обсыпанные землей, рассчитываются на действие *фугасных* снарядов с близких дистанций на удар и откол и проверяются на то же действие бетонобойным снарядом.

$$H_c = h_{y\delta} + h_{om}; h_{y\delta} = k_{y\delta} \frac{P}{d^2} v \cos(1,5 \alpha) =$$

$$= 0,0000009 \frac{P}{d^2} v \cos(1,5 \alpha);$$

$$h_{om} = k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos(2\alpha) = 0,52 \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos(2\alpha).$$

3. Стены тыльные, подверженные прицельному поражению, рассчитываются как стены напольные и боковые; не подверженные прицельному поражению рассчитываются на действие танковых орудий с близких дистанций и проверяются как на пробивание теми же снарядами с тех же дистанций, так и на откол от взрыва фугасного снаряда.

4. Толщина внутренних опорных стен берется 0,6 h_{om} той бомбы, на сопротивление которой рассчитывается данное сооружение.

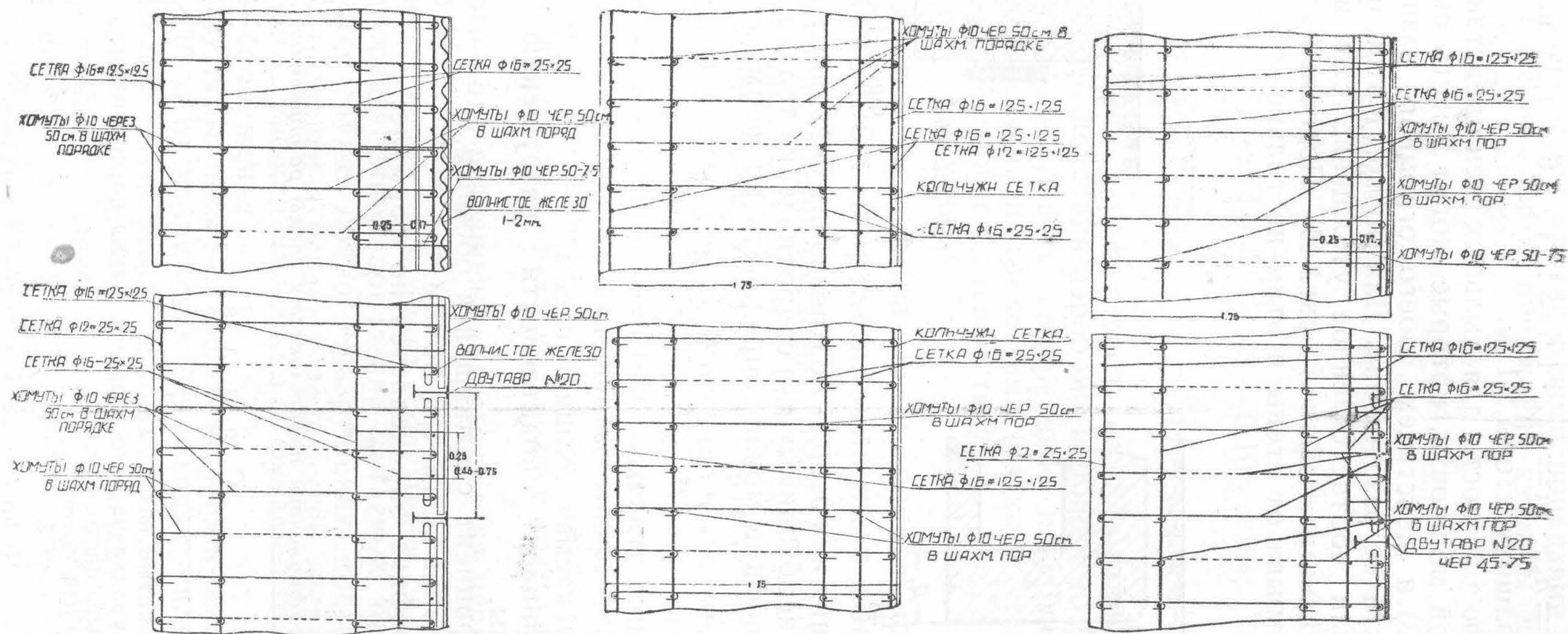
Пример 3. Рассчитать толщину напольной необсыпанной землей железобетонной стены ОТ на сопротивление одному попаданию бетонобойной бомбы $d = 203$ мм при следующих данных:

$$P = 100 \text{ кг}, C = 18 \text{ кг}, l = 1,00 \text{ м}, v = 415 \text{ м/сек}, \alpha = 10^\circ.$$

$$H_c = h_{y\delta} + h_{om};$$

$$h_{y\delta} = k_{y\delta} \frac{P}{d^2} v = 0,0000012 \frac{100}{0,203^2} \cdot 415 = 1,21 \text{ м};$$

$$h_{om} = 0,52 \sqrt[3]{18} - 0,5 = 0,87 \text{ м}; H_c = 1,21 + 0,87 = 2,08 \text{ м}.$$



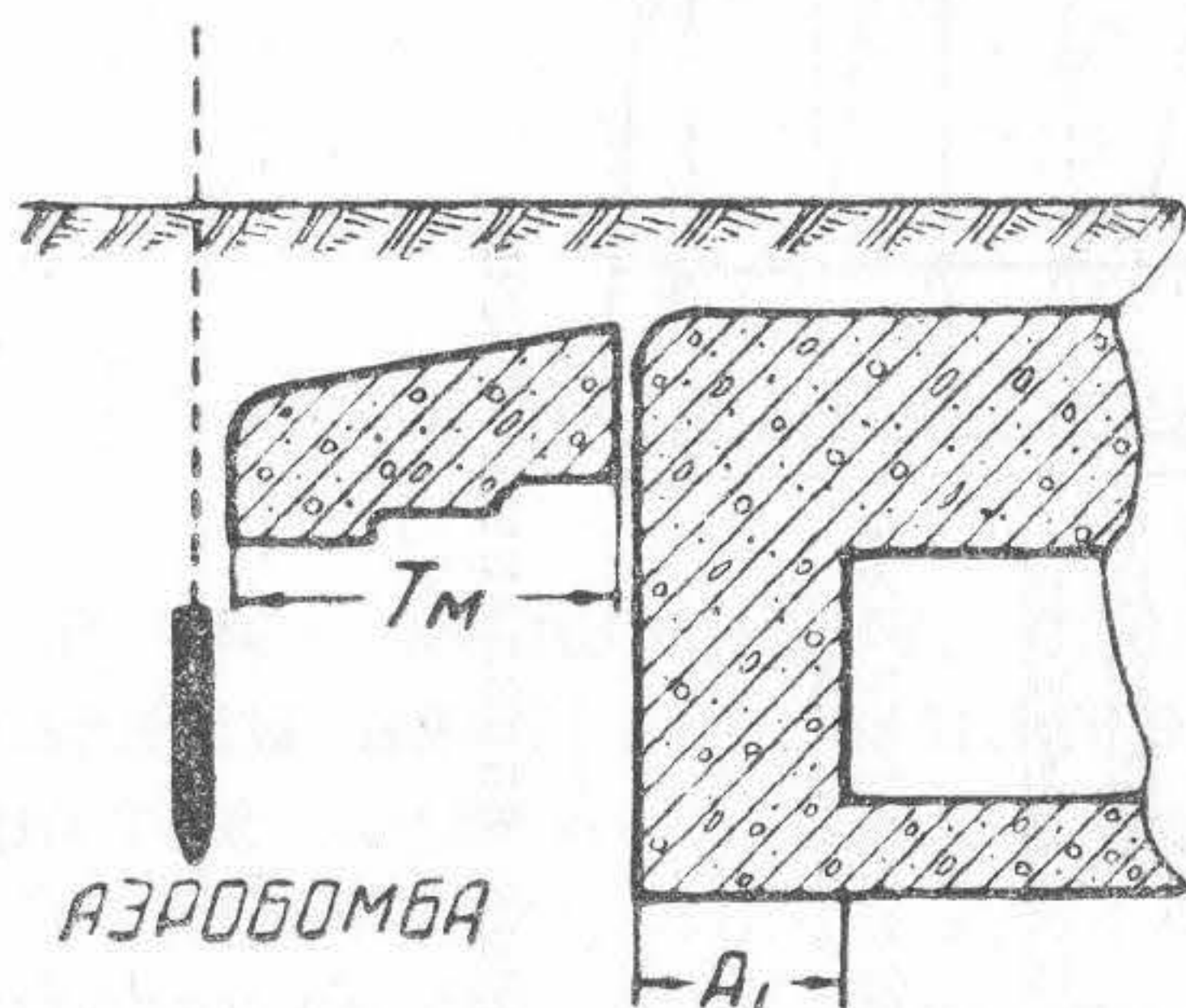
Фиг. 42. Современные методы армирования напольных стен

Поверка на пробивание:

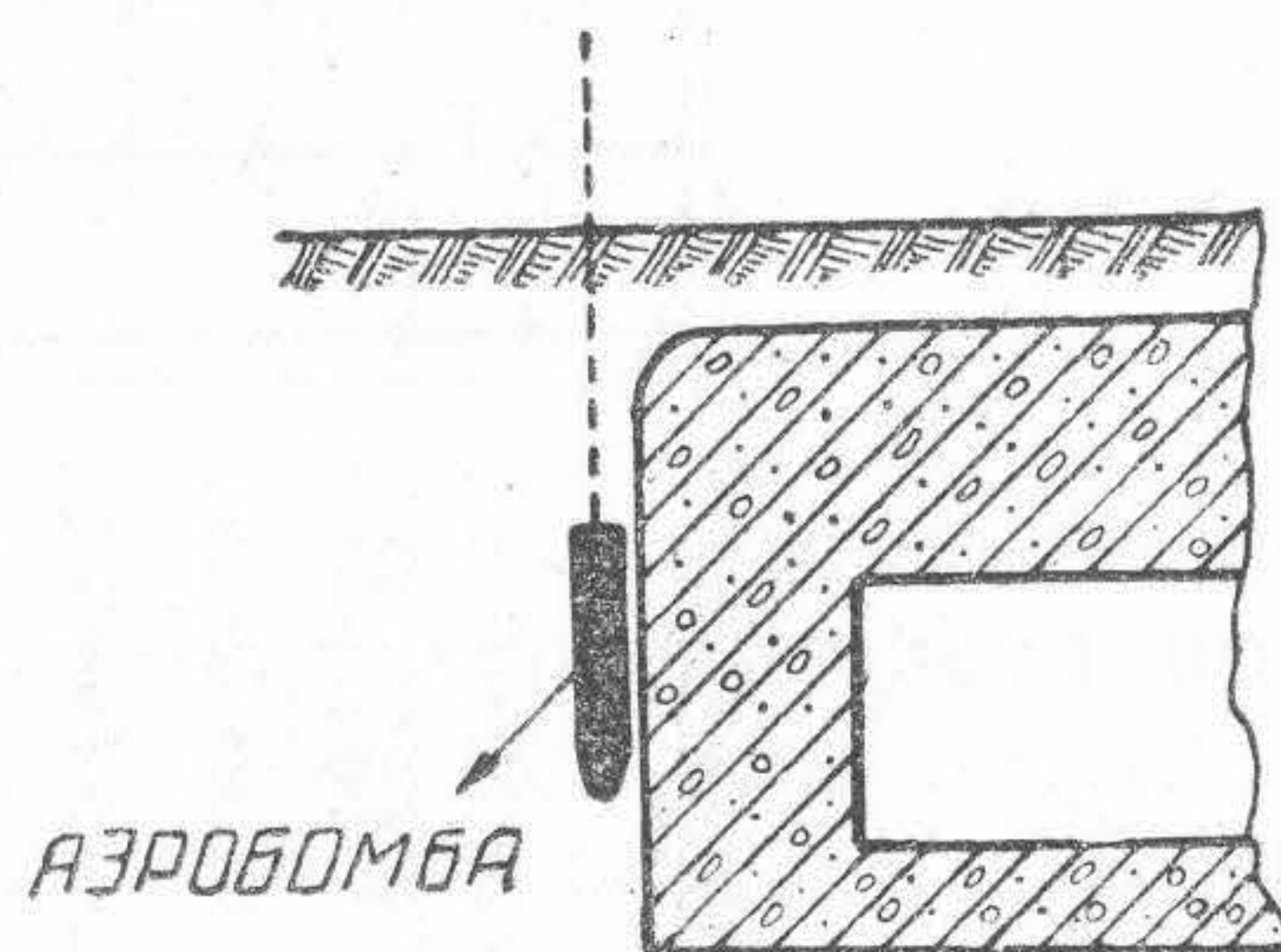
$$H_c = h_{yd} \cdot m = h_{yd} \cdot 1,6 = 1,21 \cdot 1,6 = 1,93 \text{ м.}$$

Возьмем толщину стены 2,1 м.

Наибольшую опасность для тыльных стен представляют аэробомбы большой мощности, которые могут упасть около самой стены (фиг. 43) и действием своего огромного разрывного заряда произвести ее разрушение. Для борьбы с этой опасностью необходимо или соответственное утолщение стен или устройство горизонтальных туюфяков (фиг. 44). Подобный туюфяк отдалит место взрыва от стены и этим не только обеспечит сте-



Фиг. 43



Фиг. 44

ну от разрушения или откола, но и позволит уменьшить ее толщину до размеров, необходимых для сопротивления только артбomбам.

Ширину туюфяков можно определить по формуле:

$$T_m = r_p - \frac{k_p''}{k_p'} A - u,$$

где T_m — ширина туюфяка,

r_p — радиус сферы разрушения слежавшейся обсыпки,

A — допускаемая толщина стены,

k_p' — коэффициент податливости разрушению материала стены,

k_p'' — коэффициент слежавшейся обсыпки,

u — половина диаметра бомбы.

Толщина туюфяка определяется по формуле:

$$T_m = h_{yd} + h_{вз}.$$

Таблица 9

Коэффициенты податливости среды разрушению

№ п. п.	С р е д а	k_p
1	Плотный чистый песок	1,04
2	Каменная кладка из естественного камня на цементе . .	0,83 (0,65)
3	Бетон повышенного качества	0,77 (0,55)
4	Армированный бетон	(0,40)

Примечание. Цифры в скобках требуют проверки.

Пример 4. Определить размеры горизонтального тьюфяка для казармы, рассчитанной против одного попадания 203-мм бомбы при наличии возможности поражения казармы 200-кг аэробомбами ($C = 105$ кг).

$$T_m = r_p - \frac{a''_p}{k''_p} A - y;$$

$$r_p = k_p^3 \sqrt[3]{C} = 1,04^3 \sqrt[3]{105} = 4,9;$$

$$k'_p = 0,77; k''_p = 1,04; A = 1,8 \text{ м}; y = 0,105;$$

$$T_m = 4,9 - \frac{1,04}{0,77} 1,8 - 0,105 = 2,4;$$

$$T_m = h_{гд} + h_{ф} = 1,00 \text{ м}.$$

Для обеспечения лицевых стен, не обсыпанных землей, от разрушительного действия аэробомб необходимо устраивать солидные карнизы, усиливать внутреннюю поверхность какими-либо противооткольными средствами (балками, броней) и укладывать солидные горизонтальные тьюфяки.

IV. Устройство, армирование и расчет фундаментов железобетонных фортификационных сооружений

Результаты попадания фугасных бомб в покрытия и стены фортификационных сооружений указывают, что одновременно с повреждениями покрытий и стен страдают в большинстве случаев и фундаменты этих сооружений; это явление вполне понятно, так как при взрыве фугасных бомб, особенно больших калибров, покрытия и стены испытывают огромное давление, которое и передается фундаментам. В этих случаях наблюдается отделение фундаментов от стен (трещины), вдавление фундамента в грунт и, наконец, полное разрушение фундамента.

Подобного рода разрушения указывают на непрочную связь фундамента со стенами, слабость грунта и недостаточную подготовку основания под фундамент сооружения.

При непосредственном попадании фугасных бомб в фундаменты имеются случаи полного разрушения последних, имеют место отколы, сдвиги и осадка с появлением весьма значительного количества трещин не только в фундаменте, но в стенах и покрытии сооружения.

Взрывы фугасных бомб больших калибров в грунте в расстоянии 10—15 м от сооружения производят сильное сотрясение, нарушающее связь между фундаментом, стенами и покрытием сооружения, появляются трещины между фундаментом и стенами, трещины по шельге свода, вертикальные трещины в своде и стенах и, наконец, расхождение разрезов между тьюфяками слоистой конструкции.

Для устранения всех приведенных недочетов необходимо:

1. Фундаменты казематированных сооружений делать сплошными под всем сооружением.

2. Фундаменты устраивать из армированного бетона, прочно скрепляя их вертикальными хомутами и другими связями со стенами.

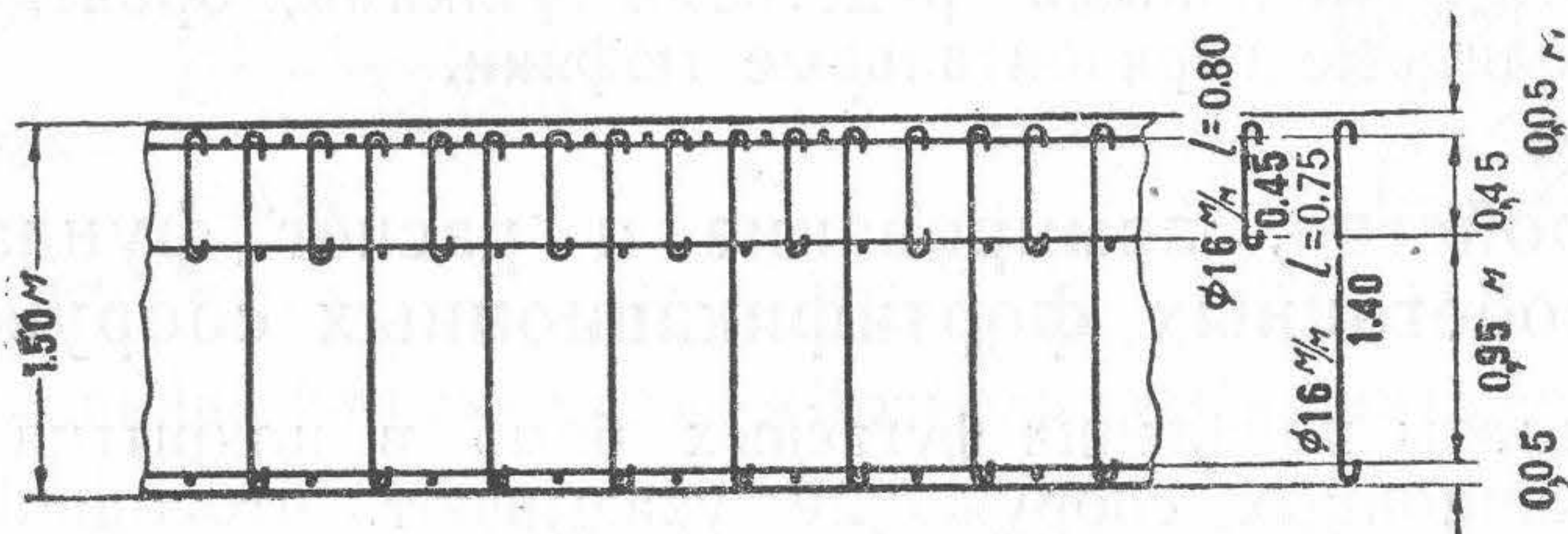
3. При первой возможности набивать фундаменты и стены одновременно, без горизонтальных разрезов между ними.

4. Фундаменты тыльных стен защищать солидными горизонтальными бетонными туюфьяками.

5. Фундаменты напольных стен желательно защищать наклонными бетонными туюфьяками или каменной наброской на цементном растворе.

6. Переход от глубоко опущенных в землю фундаментов к более мелким делать уступом (см. фиг. 4).

Для лучшего сопротивления фундаментов, стен и покрытий сотрясениям, которые вызываются взрывами современных артиллерийских и авиационных бомб, совершенно необходимо стре-



Фиг. 45. Армирование фундамента

миться к наибольшей монолитности сооружения, принимая все меры к тому, чтобы сопротивление взрывам бомб оказывалось не отдельными элементами постройки, а всей постройкой в целом. Этому требованию может удовлетворить та постройка, у которой армировано не только покрытие и стены, но и фундамент.

Попадание и взрыв бомбы под фундаментом сооружения представляет огромную опасность: фундамент постройки получает сильнейшее сотрясение, которое передается стенам и даже покрытию; кроме того взрыв бомбы под фундаментом вблизи нижней его поверхности может вызвать откол на верхней поверхности фундамента. Эти отколы действуют крайне удручающе на гарнизон сооружения. Получается сильное впечатление о могуществе бомб противника, которые поражают гарнизон не только сверху, но и снизу, из-под земли, поэтому аннулирование этих отколов является одной из главнейших задач армирования фундамента.

Арматура фундамента казармы, обеспеченной от одного попадания 42-см бомбы, состоит из трех горизонтальных сеток (фиг. 45) с соответствующей системой хомутов; две сетки у верхней поверхности фундамента назначены для противодействия

отколу; толщина стержней этих сеток 16 мм, размеры ячейки первой сетки $12,5 \times 12,5$ см, второй 25×25 см; сетки соединены хомутами диаметром 16 мм. Третья сетка такого же устройства, как и вторая, связана с первыми двумя сетками хомутами диаметром 16 мм. Часть стержней этой сетки загнута вверх под углом 45° для противодействия скалывающим усилиям, образуемым от нагрузки стен и покрытия на фундамент. Расчет этих стержней (число на 1 пог. м плиты) производится по правилам расчета гражданских железобетонных конструкций.

Расчет бетонных и железобетонных фундаментов фортификационных сооружений производится по правилам строительной механики, причем принимается во внимание результат исследования грунта, определяющий его породу, глубину промерзания, уровень грунтовых вод, химический состав этих вод и пр.

Давление на грунт, полученное от веса всего сооружения, необходимо умножить на коэффициент динамичности (не менее 1,5), так как данное казематированное сооружение будет испытывать сильные удары от взрыва фугасных бомб.

Из фортификационных требований к расчету фундаментов следует указать

на необходимость иметь такую толщину фундамента, чтобы взрыв бомбы, пронизавшей обсыпку и подошедшей несмотря на принятые меры к нижней поверхности фундамента (фиг. 46), не произвел откола на верхней его поверхности.

Толщину фундамента можно определить по следующим эмпирическим формулам:

$$H_{\phi} = k_p \sqrt[3]{C} - 0,5 \cos 45^\circ,$$

где k_p — коэффициент разрушения, равный 0,40, или

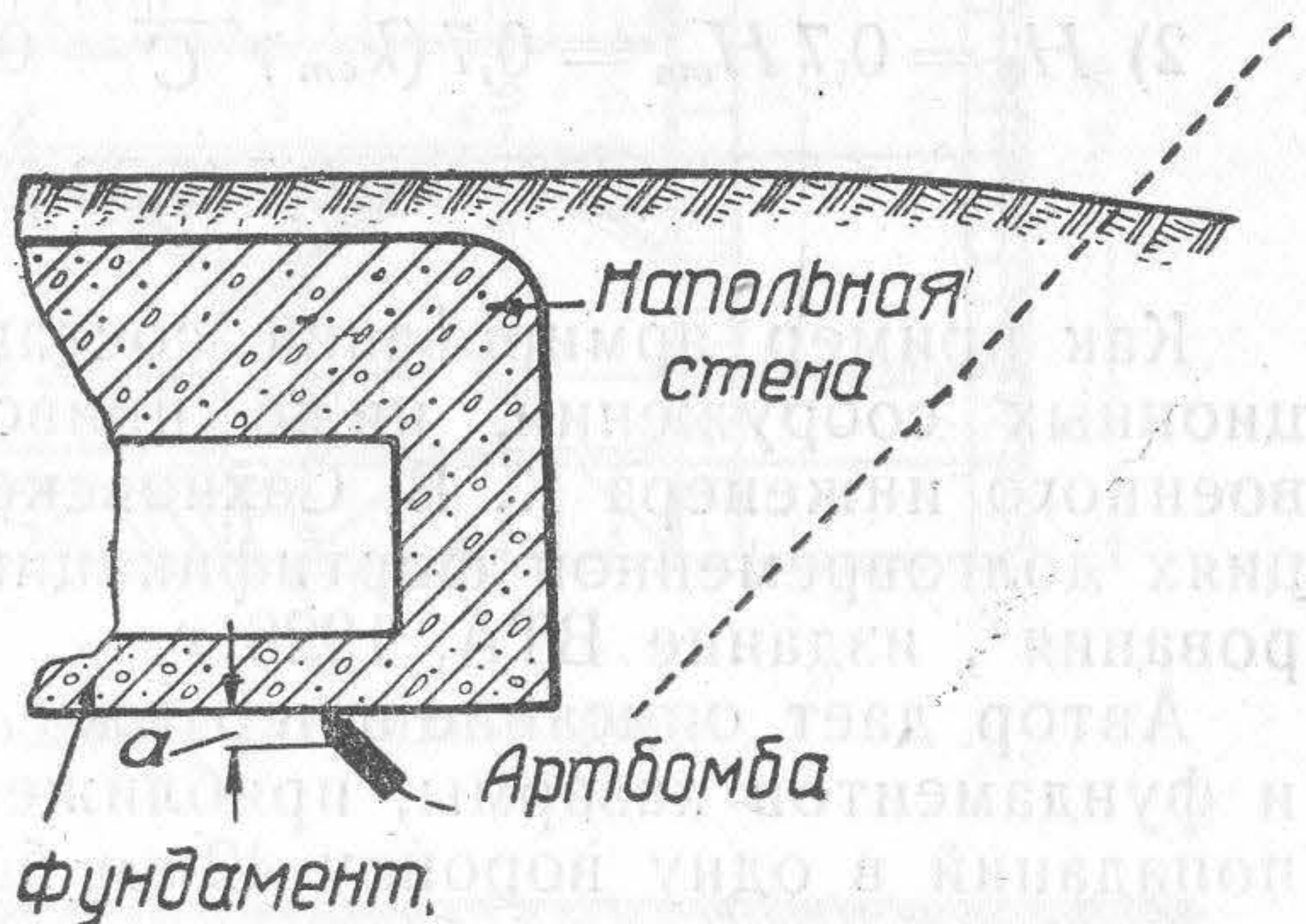
$$H_{\phi} = 0,7 H_{от},$$

где $H_{от}$ — величина толщи бетона, при которой не получится откола при действии той бомбы, на сопротивление которой рассчитывается сооружение.

Пример 5. Определить толщину сплошного железобетонного фундамента для убежища, рассчитываемого на сопротивление одному попаданию 203-мм бомбы при следующих данных:

$$C = 24 \text{ кг}; k_p = 0,40; k_{от} = 0,52; l = 0,9 \text{ м}; \alpha = 30^\circ.$$

$$1) H_{\phi} = k_p \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos 45^\circ = 0,40 \sqrt[3]{24} - 0,5 \cdot 0,90 \cdot 0,707 = 0,8 \text{ м}.$$



Фиг. 46. Попадание бомбы под фундамент

$$2) H_{\phi} = 0,7 (H_{om}) = 0,7 (k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos 1,5 \alpha) = \\ = 0,7 (0,52 \sqrt[3]{24} - 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,707) = 0,8 \text{ м.}$$

Пример 6. Определить толщу сплошного железобетонного фундамента для полукапонира, рассчитываемого на сопротивление одному попаданию 305-мм тяжелой гаубицы сист. Шамон обр. 1924 г. при следующих данных:

$$C = 41 \text{ кг}; k_p = 0,40; k_{om} = 0,52; l = 4,5 \text{ кал.}; \alpha = 30^\circ.$$

$$1) H_{\phi} = k_p \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos 45^\circ = 9,40 \sqrt[3]{41} - 0,5 \cdot 1,37 \cdot 0,707 = 0,9 \text{ м.}$$

$$2) H_{\phi} = 0,7 H_{om} = 0,7 (k_{om} \sqrt[3]{C} - 0,5 l \cos 1,5 \alpha) = \\ = 0,7 (0,52 \sqrt[3]{41} - 0,5 \cdot 1,37 \cos 45^\circ) = 0,9 \text{ м.}$$

Как пример армирования составных элементов фортификационных сооружений, ниже приводится выдержка из труда военного инженера К. В. Сахновского „Об основных конструкциях долговременной фортификации и применении в них армирования“, издание ВТА, 1928 г.

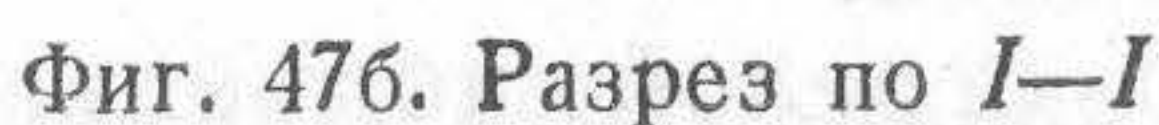
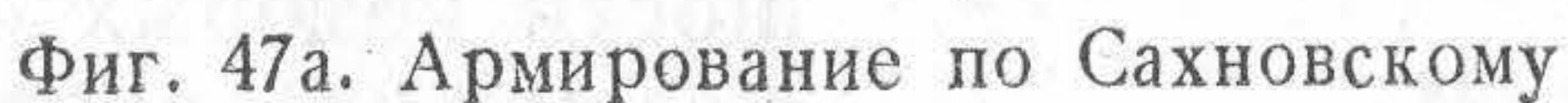
Автор дает описание и чертежи армирования покрытий стен и фундаментов казармы, приближенно рассчитаной против двух попаданий в одну воронку 42-см бомб и выдерживающей единичное попадание наиболее мощной аэробомбы (с разрывным зарядом около 1000 кг). Мы приводим из этого труда выдержки о двух основных типах казарм и убежищ — со слоистым перекрытием и со сплошным.

При конструировании казарм со слоистым перекрытием в основу положены выводы из березанских опытов и опыты бомбардировки крепостей Осовца и Вердена в империалистическую войну.

Схема армирования казематированных сооружений, по предложению автора, несколько отличается от схемы, только что описанной; главное отличие заключается в том, что автор отрицает возможность уменьшения армированием размеров воронки от ударного и фугасного действия бомбы. К. В. Сахновский утверждает (цитируемое представляет большой интерес), что:

Армирование тюфяка слоистой конструкции (фиг. 47а, б) сделано не с целью усиления бетона против действия снарядов, а исключительно с целью получения возможно больших монолитов. Вертикальные хомуты, пронизывающие всю толщу тюфяка, связывают верхнюю и нижнюю продольную арматуру и служат как для усиления бетона против скалывающих напряжений, проявляющихся в сильной степени при действии местных (сосредоточенных) сил, так и для лучшей связи между отдельными слоями бетонной массы, всегда укладываемыми с некоторыми промежут-

У верхней поверхности тьюфяка следует укладывать не слишком толстые стержни, например 10—12-мм, так как вследствие разной вибрации железа и бетона при попаданиях снарядов крупные сечения легко отделяются от бетона; у нижней поверхности ввиду отдаленности от места попадания можно уклады-



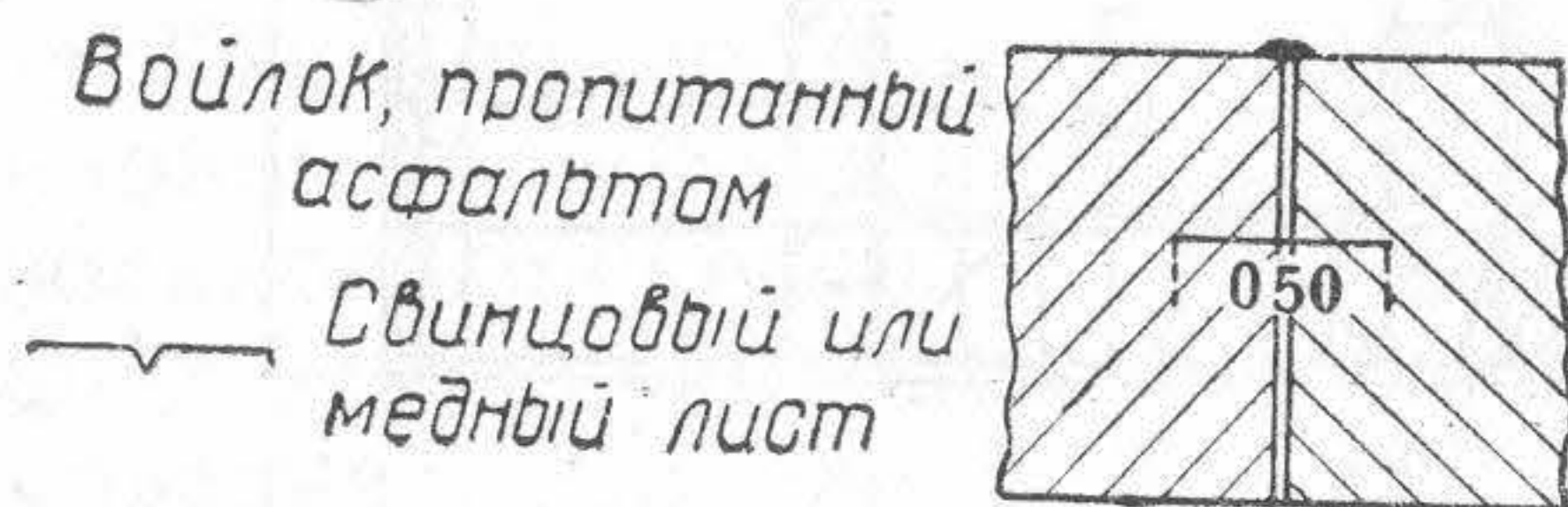
вать более толстые стержни, например 25—40 мм. Ввиду малого диаметра железа у верхней поверхности прокладываются два ряда арматуры, которая при благоприятных условиях, а именно: при взрывах снарядов в момент соприкосновения с бетоном (без замедлителя), может оказаться полезной и в смысле уменьшения поражения. Ниже, в толще туюфака, следует проложить еще, по крайней мере, один ряд стержней в расстоянии около 1 м от верхнего туюфака (эти стержни могут быть большого диаметра, например 20—25 мм), располагая их соответственно на больших расстояниях.

Самые нижние стержни в туюфе, кроме своего основного назначения, могут быть полезны также и для восприятия растягивающих напряжений, появляющихся под местом попадания, особенно при не вполне или неодинаково уплотненном песке, а также при вторичном попадании снаряда в прежнюю воронку, т. е. при меньшей (оставшейся) толще бетона. Продольные стержни связываются с вертикальными стержнями (хомутами).

Армирование наружных массивных стен для придания монолитности также должно быть произведено, по крайней мере, у внешних поверхностей на глубину до 1 м, в виде, например, двух-трех рядов арматуры по двум направлениям, связанных между собой в третьем направлении при помощи отдельных стержней (хомутов). При этом самый ближайший к внешней поверхности ряд арматуры составляется из наиболее тонких стержней с частыми клетками между ними, второй ряд может быть из таких же стержней или несколько более толстых при

соответственно больших расстояниях между ними; третий ряд — из стержней еще более толстых при относительно больших расстояниях между ними.

В тех частях стен, поверхности которых открыты внутрь казематов, проложена сильная арматура против возможных от-



Фиг. 48

колов бетона при взрывах снарядов и аэробомб, подошедших в грунте к местам, противолежащим открытым поверхностям; эта же арматура усиливает бетон и против сжимающих усилий, появляющихся при попадании снарядов в верхней поверхности стены.

Армирование стены против отколов в торцах казематов может быть произведено или как закрепленных плит (рис. 57) по контуру с вооружением их двойной арматурой, связанной между собой хомутами, или как вертикально стоящих сводов, наподобие железобетонных сводов перекрытия.

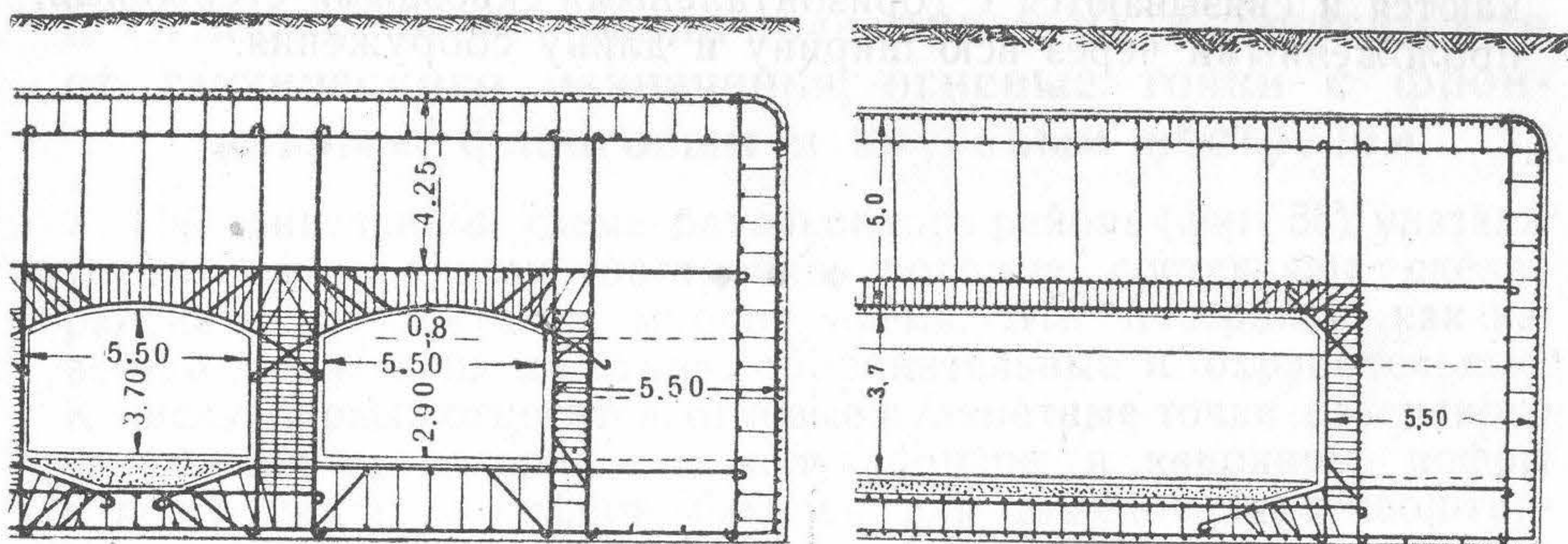
На фиг. 48 указана деталь сопряжения туюфа слоистой конструкции с тыльной стеной.

Арматура свода (со стрелой подъема в $1/5—1/10$) двойная, связанная между собой хомутами, располагаемыми довольно часто (20—25 см) и почти нормально к направляющей свода; нижние рабочие стержни по направляющей свода, глубоко заделанные в опорных стенах, частью отогнуты у опор кверху и связаны распределительными стержнями, верхние прямые стержни, непрерывно проложенные поперек сводов, также связаны распределительными стержнями; часть верхних стержней в том и другом направлении проходит в толщу наружных стен для лучшей монолитной связи.

Фундамент, представляющий сплошную железобетонную плиту, армирован соответственно с возникающими в нем усилиями и

по существу не отличается от подобного рода фундаментов других инженерных сооружений. Железобетонной плите дана одинаковая толщина в крайних пролетах (казематах) и разная (с вутами) в промежуточных. Со шипцовыми стенами фундаментная плита также жестко связывается при помощи утолщений, арматура двойная, у опор отогнутые косые стержни, вуты усилены сжатой арматурой, хомуты из 10—12-мм железа. Часть продольных стержней пропущена в наружные стены для связи с ними.

На фиг. 49 представлены конструкции убежища (казармы) со сплошным перекрытием, рассчитанным также на два попадания в одно место 42-см бомб или одно попадание наиболее мощной аэробомбы. По существу конструирование отдельных частей производится так же, как и в предыдущих примерах.



Фиг. 49. Армирование по Сахновскому

Бетонное перекрытие, армированное сверху против температурных и усадочных напряжений и, вместе с тем, и для монолитной связи с другими частями, снизу имеет сильную железобетонную противооткольную сводчатую конструкцию. Стрела подъема свода здесь взята около 1,7 пролета (0,8 м), толщина свода 0,75—больше, чем при слоистой конструкции, учитывая большую динамичность передачи удара и взрыва, чем при слоистой конструкции.

Здесь хомуты поставлены вертикально и у опор часть хомутов, кроме того, поставлена нормально к направляющей свода, часть нижних рабочих стержней отогнута кверху. Через всю толщу перекрытия пропущены вертикальные хомуты (10—15 мм) как против возникающих при попаданиях бомб скалывающих напряжений в толще бетона, так и для лучшей связи нижней противооткольной конструкции с остальной массой бетона и слоев бетона между собой, т. е. главным образом в целях монолитности.

Особенностью приведенной на чертежах конструкции является армирование промежуточных (внутренних) опорных стен спиральной арматурой (три ряда спиралей, заходящих одна за другую)

для повышения сопротивления их раздавливанию. Такое армирование (бетон в обойме) дает возможность уменьшить толщину стен, что отразится на уменьшении размеров наиболее ценной части—покрытия, а это, в свою очередь, восполнит с запасом несколько более дорогую стоимость подобного армирования.

Толщина промежуточных стен из бетона в обойме могла бы быть взята и меньше обычной, например 1,25 м, но принимая во внимание большую динамичность передачи давления на стены при сплошном покрытии, чем при слоистом, и не имея опытных данных, оставляем прежнюю толщину 1,5 м.

Для получения связи между отдельными частями сооружения в одно монолитное целое вертикальные стержни опорных стен пропущены в толщу перекрытия и фундамент, где они пересекаются и связываются с горизонтальными сквозными стержнями, проложенными через всю ширину и длину сооружения.



ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ДЕТАЛИ УСТРОЙСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

I. Огневые точки, различные типы их в зависимости от тактического назначения; огневые точки с фронтальным, фланговым и круговым обстрелом

На приведенной схеме батальонного района (фиг. 50) указаны те казематированные постройки, которые составляют скелет района и возводятся в мирное время. Эти постройки, как известно, делятся на два типа: оборонительные и охранительные. К числу первых относятся огневые пулеметные точки различного назначения, артиллерийские полукапониры и капониры, кофры и постройки типа кофров, батареи для тяжелой, противотанковой и зенитной артиллерии и, наконец, командные и наблюдательные пункты.

К охранительным постройкам можно отнести казармы, убежища, потерны и различного рода специальные сооружения (пороховые погреба, холодильники, силовые станции и пр.).

Остановимся на описании оборонительных построек и в первую очередь на огневых точках.

Огневой точкой называются пулеметные отделения (взводы), орудия батальонной артиллерии, а также стрелковые отделения, занимающие огневую позицию. Указанные огневые средства могут быть расположены на огневой позиции или открыто или в соответствующих постройках той или иной мощности. Будем называть эти фортификационные постройки также „огневыми точками“, добавляя к ним термины, характеризующие мощность их сопротивления. Так будем называть легкими огневыми точками постройки, обеспечивающие огневые средства от ружейного и пулеметного огня, от шрапнели и легких осколков бомб; усиленными—постройки, обеспечивающие огневые средства от снарядов до 15-см калибра исключительно; тяжелыми—постройки, обеспечивающие огневые средства от снарядов 15-см калибра и выше.

В этой главе коснемся лишь тяжелых огневых точек, которые для краткости будем называть просто огневыми точками.

Огневые точки являются важнейшими фортификационными элементами полосы главного сопротивления УР. В этих точках броня и бетон защищают огневые средства и людей от поражения снарядами тяжелой артиллерии противника, а внутреннее оборудование ОТ обеспечивает гарнизон от ОВ и дает удобства для ведения огня. Поэтому огневые точки должны оказать упорное сопротивление противнику, даже если последний прорвет промежуток между ними и атакует их с тыла.

По направлению огня, который ведется из огневых точек, различают огневые точки: 1) для фронтального и косого огня, 2) для флангового огня и 3) огневые точки с круговым обстрелом.

На схеме (фиг. 50) батальонного района точки 1, 3, 4, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 являются точками фронтального и косого огня, точки 2, 5, 6, 8, 10, 12, 23 — точками флангового огня, точки 1, 3, 4, 7, 9, 11 — броневые с круговым обстрелом.

В огневых точках пулеметы располагаются или в железобетонных казематах, откуда они ведут стрельбу через прорезанные в соответствующих стенах бойницы, или в броневых колпаках; первые точки называются железобетонными, вторые — броневыми.

Наиболее существенным недостатком железобетонных огневых точек является трудность их маскировки; после нескольких удачных попаданий фугасных бомб вблизи точки, она может быть обнаружена, что приведет к возможности поражения ее прицельным артиллерийским огнем. Наиболее уязвимым местом железобетонных огневых точек являются бойницы, обращенные в сторону противника; эти бойницы могут поражаться не только огнем тяжелой артиллерии, но и огнем полковой и даже батальонной артиллерии; меткая стрельба скорострельной мелкокалиберной артиллерии с дистанции 1—1,5 км по бойницам может вывести из строя пулеметчиков и пулеметы и заставить замолчать огневую точку.

Все вышеизложенное заставляет на переднем крае полосы главного сопротивления располагать железобетонные ОТ только флангового действия, для фронтального же и косого огня необходимо ставить броневые огневые точки, как наиболее легко маскируемые.

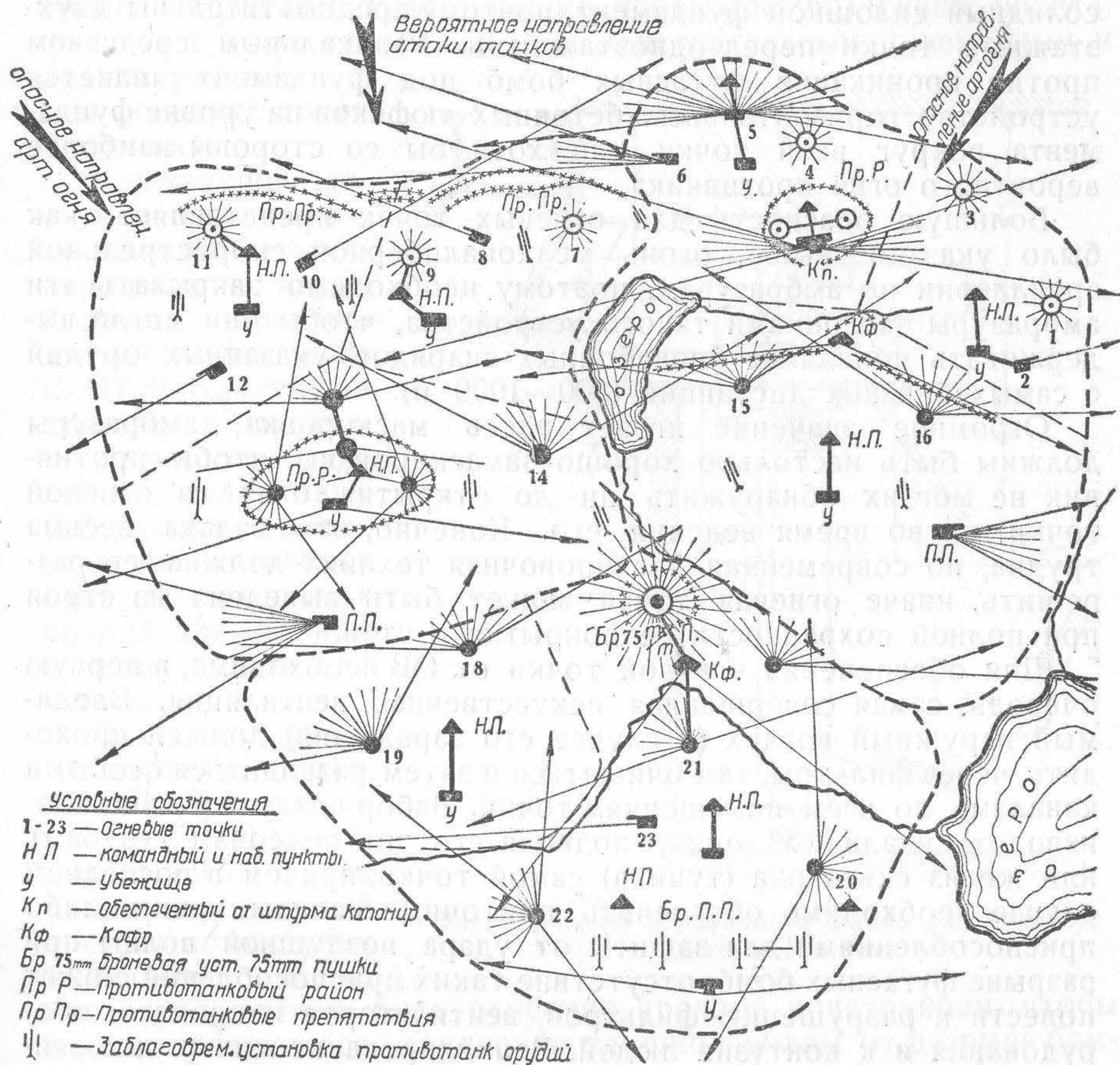
В глубине же полосы главного сопротивления и в тылу можно располагать и броневые и железобетонные огневые точки любого назначения.

Огневая точка является ответственным оборонительным казематированным сооружением: она должна огнем своих пулеметов нанести противнику такие потери, чтобы он не был в состоянии выполнить намеченные задачи; поэтому точка должна вести огонь до крайней возможности, насколько позволяют силы человека, исправность оружия, наличие боеприпасов и прочность закрытия.

Чтобы выполнить свое назначение, огневая точка должна удовлетворять следующим условиям, в смысле ее устройства и оборудования:

1. Точка должна быть обеспечена от попадания одного или нескольких (по заданию) артснарядов или аэробомб.

2. Точка должна быть обеспечена от действия ОВ (разрыв фугасных бомб, обстрел химическими снарядами и иные виды химического нападения).



Фиг. 50. Схема долговременного скелета батальонного района большой мощности

3. Точка должна представлять удобную позицию для ведения огня из находящихся в ней пулеметов.

4. Точка должна оказать упорное сопротивление противнику (пехоте и танкам) даже в случае атаки ее с тыла.

5. Точка должна представлять собой надежное убежище для жительства гарнизона в течение длительного времени.

Чтобы удовлетворить первому требованию, огневая точка должна представлять собой железобетонное сооружение радио-

нальной формы, хорошо примененное к местности и рассчитанное на сопротивление бомб заданной мощности.

Для того чтобы при взрыве тяжелых артиллерийских и авиационных бомб вблизи точки она не была сдвинута с места или перекошена, необходимо, чтобы точка имела достаточную кубатуру бетона, была возможно глубже врыта в землю и имела солидный сплошной фундамент, поэтому предпочтительны двухэтажные точки перед одноэтажными. Радикальным средством против проникания фугасных бомб под фундамент является устройство горизонтальных бетонных туюфяков на уровне фундамента вокруг всей точки или хотя бы со стороны наиболее вероятного огня противника.

Большую опасность для огневых точек представляет, как было указано выше, огонь мелкокалиберной скорострельной артиллерии по амбразурам, поэтому необходимо закрывать эти амбразуры заслонками такого устройства, чтобы они могли выдерживать попадания бронебойных снарядов указанных орудий с самых близких дистанций (500—1000 м).

Огромное значение играет здесь маскировка; амбразуры должны быть настолько хорошо замаскированы, чтобы противник не мог их обнаружить ни до открытия огня из огневой точки, ни во время ведения его. Конечно, это задача весьма трудная, но современная маскировочная техника должна ее разрешить, иначе огневая точка может быть выведена из строя при полной сохранности ее покрытия и стен.

Для обеспечения огневой точки от ОВ необходима, в первую очередь, самая совершенная искусственная вентиляция. Вводимый наружный воздух (в случае его заражения) должен проходить через фильтры, там очищаться и затем разводиться особыми каналами по всем помещениям точки. Забор воздуха можно производить вдали от точки, подводя его по потернам (трубам), или же из сквозника (тупика) самой точки, причем в последнем случае необходимо обеспечить приточные каналы какими-либо приспособлениями для защиты от удара воздушной волны при разрыве фугасных бомб; отсутствие таких приспособлений может повести к разрушению фильтров, вентиляторов и прочего оборудования и к контузии людей. Вентилирование жилых и хозяйственных помещений точки не представит особых затруднений (5—6 м³/час на 1 чел.), гораздо труднее обстоит дело с вентиляцией боевых помещений. В этих помещениях воздух будет испорчен как от проникания через амбразуры наружного отравленного ОВ воздуха, так и выделением ядовитых газов (СО и СО₂) при стрельбе из собственных пулеметов. Если с прониканием наружного отравленного воздуха еще возможна борьба путем усиленной вентиляции и устройства заслонок, то борьба с СО и СО₂, которые образуются при стрельбе из собственных пулеметов, крайне затруднительна, так как она требует установки большого количества фильтров, занимающих значительную площадь. Наиболее рациональным способом борьбы с СО и СО₂

в настоящее время является отсасывание их. Для этого те части пулемета, в которых при стрельбе образуются и накапливаются вредные газы, помещают в особые футляры с вытяжными шлангами, по этим шлангам прогоняется струя воздуха, которая уносит и выбрасывает вредные газы наружу.

Для того чтобы огневая точка могла оказать упорное сопротивление противнику, необходимо, чтобы доступы к ней с фронта, флангов и тыла находились под действительным пулеметным и артиллерийским огнем соседних точек и позиций.

Ближайшие доступы к огневой точке должны быть минированы, взрыв должен производиться по желанию из ОТ. В дальнейшем становится очевидным, что все важнейшие пулеметные ОТ должны иметь запасные установки противотанковых орудий для борьбы с атакующими их танками.

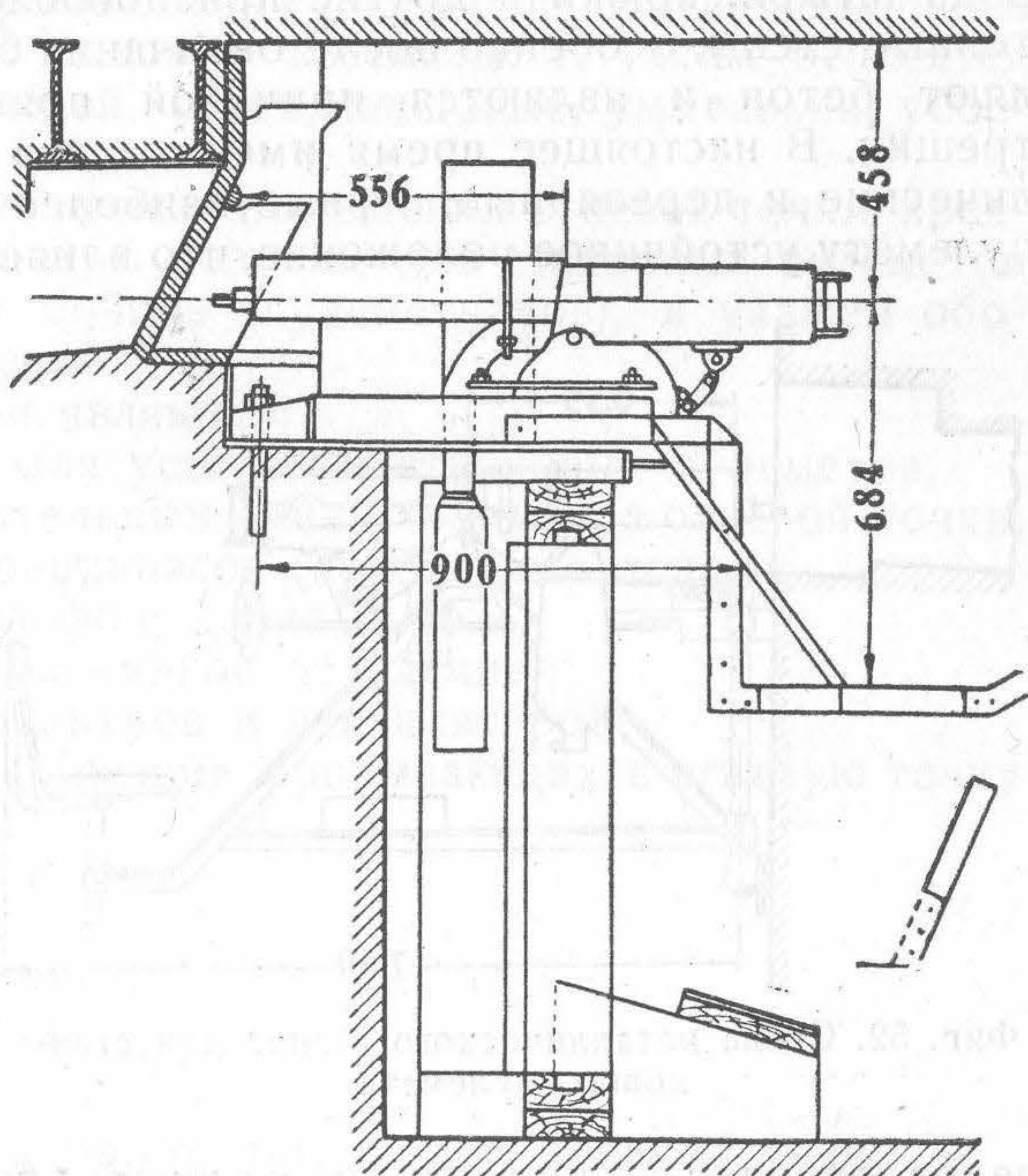
В самой точке желателен продольный обстрел сквозника (тупика) ружейным огнем, особенно полезен продольный обстрел по доступам к броневой двери;

последняя должна быть особенно прочной конструкции, чтобы могла противиться и удару воздушной волны от разрыва бомбы и попыткам противника быстро ее взломать или выбить.

Для того чтобы гарнизон огневой точки имел возможность из нее выбраться (если броневая дверь будет завалена или заклинена), необходимо устраивать запасный выход в виде особых ниш в тыльных стенах огневой точки.

Кроме того в огневой точке всегда должен находиться набор инструмента для исправления как дверей, так и других металлических конструкций (пулеметных станков, амбразурных заслонок и пр.).

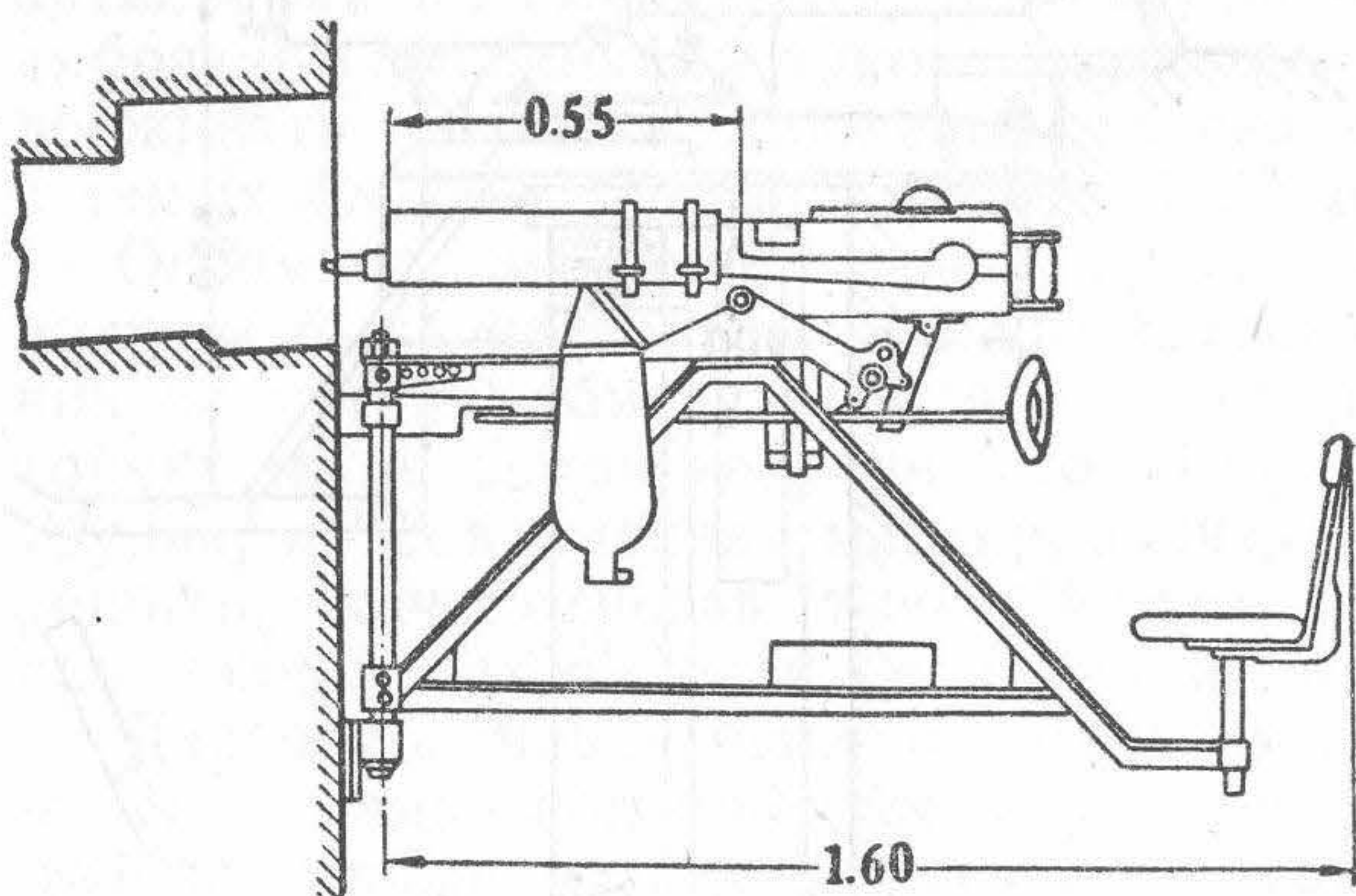
Для того чтобы точка представляла собой удобную позицию для стрельбы из пулеметов, необходимо, чтобы ее боевые казематы имели достаточные размеры для установки пулеметных



Фиг. 51. Схема деревянного станка для пулемета системы Максима

станков, для размещения необходимого количества боеприпасов (минимум 5—6 тыс. патронов при пулемете) и для удобной работы пулеметчиков; боевые казематы должны иметь соответствующее внутреннее оборудование для охлаждения пулеметов, отсоса СО и СО₂, проникания ОВ извне и пр.

Наиболее приемлемой конструкцией для пулеметного станка является такая, которая дает пулемету устойчивость и не требует ослабления бетонных стен для крепления станка; всякого рода штыри, крюки и другие приспособления, вделанные в бетонные стены, особенно после окончания бетонной кладки, ослабляют бетон и являются причиной появления разнообразных трещин. В настоящее время имеются два типа станков — металлические и деревянные; первые наиболее выгодны, так как дают пулемету устойчивое положение, что влияет на точность стрельбы;



Фиг. 52. Схема металлического станка для станкового пулемета

вторые менее устойчивы, но более экономичны и могут быть весьма быстро приготовлены и установлены. На фиг. 51 и 52 указаны схемы станков деревянного и металлического для станковых пулеметов.

Большим неудобством для стрельбы является установка двух-трех пулеметов в одном каземате; треск выстрелов мешает принимать и отдавать приказания и утомляет людей, поэтому крайне желательно иметь на каждый пулемет свой каземат, отделенный от остальных прочными звуконепроницаемыми перегородками.

Огневая точка должна иметь наблюдение за всей впереди лежащей местностью, наблюдение можно вести через бойницы для пулеметов или при помощи перископа, устанавливаемого в отдельном помещении. Более совершенным способом является наблюдение из бронированного колпака, врезанного в железобетонное покрытие огневой точки, однако наличие такого колпака значительно удорожает стоимость всей точки. Все ответственные помещения огневой точки — боевые казематы, наблюдательный пост, газобезопасные укрытия, химический пост и пр. должны быть связаны между собой телефоном и переговорными трубами. Необходима связь огневой точки и с внешним миром: радио, телефон, голуби и пр.; телефонный кабель, подходящий к точке, должен быть проложен или по потерне (если она имеется) или глубоко зарыт в землю (3—4 м). Прокладка кабеля на меньшей глубине до-

пускается лишь вне площади рассеивания снарядов при обстреле точки с наиболее вероятных артиллерийских позиций противника.

В огневой точке должно находиться особое помещение для хранения запаса патронов (минимум 30 тыс. патронов на пулемет) с оборудованием для их набивки и для ремонта пулеметов. Пулеметчики должны иметь необходимые инструменты и запасные части для мелких исправлений пулеметов и станков.

Если в огневой точке бойцы должны жить длительное время, то она должна иметь, кроме боевых казематов, соответствующим образом оборудованные бытовые казематы. К таким относятся казематы для отдыха людей, кухни, кладовые, умывальни, уборные и пр.

Остановимся на перечне всех помещений огневой точки, представляющей собой и боевую позицию для станковых пулеметов и убежище для жилья бойцов (пулеметчиков), и укажем оборудование этих помещений.

Таковыми помещениями являются:

- а) боевые казематы для установки станковых пулеметов;
- б) командно-наблюдательный пункт командира огневой точки;
- в) помещение для боеприпасов (пулеметные ленты);
- г) станция связи (телефон, радио и пр.);
- д) силовая станция (машинное отделение);
- е) помещения для фильтров и вентиляторов;
- ж) два тамбура для дегазации прибывающих в огневую точку людей, зараженных ОВ;
- з) убежище для горнизона;
- и) кухня с кладовой;
- к) умывальная и уборная;
- л) сквозник или тупик.

Внутреннее оборудование помещений огневой точки

Боевые казематы. Оборудование составляют:

а) пулеметы системы Максима на металлических или деревянных станках; стрельба из пулеметов ведется через амбразуры с сектором обстрела $60-80^\circ$, каждая амбразура прикрыта специальной стальной заслонкой, непробиваемой бронебойными снарядами мелкокалиберной скорострельной артиллерией, и особым приспособлением ГПП (герметическое пулеметное приспособление) для обеспечения точки от проникания ОВ через амбразуру. При каждом пулемете 5000—6000 патронов в жестяных коробках (20—24 коробки);

б) для отсоса СО вентилятор КП-4 с соответствующим комплектом трубопроводов;

в) трубы для подачи свежего воздуха, для отопления, для подачи воды к охлаждающей системе пулеметов, переговорные трубы, приборы освещения и пр.

Минимальная площадь пола боевого каземата на один станковый пулемет—около 4 м^2 .

Командно-наблюдательный пункт. Оборудование составляют:

а) два перископа (один запасный); отверстие для перископа в покрытии огневой точки должно открываться и закрываться по желанию наблюдателя, вся установка должна обеспечивать каземат от проникания в него ОВ;

б) столик для наблюдателя (откидной) размерами $0,30 \times 0,30$ м;

в) табурет для сидения (откидной) размером $0,30 \times 0,30$ м;

г) столик для телефона размером $0,5 \times 0,5$ м;

д) приборы освещения, переговорные трубы, электросигнализация и пр.

Склад боеприпасов. Патроны для пулеметов хранятся в жестяных коробках размерами $0,26 \times 0,26 \times 0,90$ м, в каждой коробке помещается лента с 250 патронами.

Две цинковые коробки могут быть помещены в деревянный ящик размерами $0,54 \times 0,26 \times 0,1$ м.

Для хранения 30 тыс. патронов в указанных коробках необходима ниша размерами $1,2$ м³.

Если для хранения патронов отводится отдельное помещение, то в нем должна быть установка станка для набивки пулеметных лент, откидные столик и табурет, приборы освещения и пр.

Станция связи. Оборудование составляют:

а) коммутатор на шесть номеров — подвесной размерами $0,19 \times 0,17 \times 0,09$ м;

б) столик для телеграфного или телефонного аппарата, размерами $0,5 \times 0,5$ м;

в) табурет для сидения (подвесной) размерами $0,30 \times 0,30$ м;

г) приборы освещения, переговорные трубы и пр.

Примечание 1. Располагать в одном помещении аппараты проводочной связи и беспроволочной (радио) нежелательно.

Примечание 2. В станции для радиосвязи антенна представляет собой штырь в виде металлической проволоки, устанавливаемый через специальное отверстие в бетонном покрытии. Штырь дает блеск и является для ОТ демаскирующим признаком, его необходимо маскировать.

Силовая станция (машинное отделение). Оборудование составляют:

а) агрегат АЛ6/2 размерами $0,8 \times 0,5 \times 0,9$ м;

б) распределительная доска (ящик) размерами $0,3 \times 0,5 \times 0,6$ м;

в) калорифер для отопления, состоящий из нескольких секций, в зависимости от расчета; размеры каждой секции $0,15 \times 0,45 \times 0,90$ м;

г) слесарный верстак для мелких поделок и ремонта предметов оборудования, при верстаке набор слесарного инструмента.

Примечание. В машинном отделении желательно иметь колодец, насос („Альвейера“ и других систем), напорный запасный бак для воды.

Наименьшая площадь пола силовой станции около $3-4$ м².

Помещение для фильтров и вентиляторов. Для огневой точки желательна установка фильтров ФПУ-50 производительностью

50—70 м³/час, размеры фильтра $d = 0,55$ м, $H = 0,40$ м. Из одиночных фильтров можно составлять колонки высотой 2, 3, 4 фильтра, поставленных один на другой.

Для подачи воздуха можно применять следующие типы вентиляторов.

Для подачи воздуха в помещения — вентилятор КП-4А размером $0,33 \times 0,37 \times 0,30$ м, производительностью 300—500 м³/час, и для отсоса СО и СО₂, как было упомянуто выше, вентиляторы КП-4Б размерами $0,33 \times 0,37 \times 0,30$ м, производительностью около 75 м³/час и другие системы. Нормами подачи воздуха в огневую точку при химической атаке можно считать: для бойцов 3—5 м³/час, для станкового пулемета 60 м³/час, для двигателя АЛ-6/2 50 м³/час.

Тамбуры для дегазации. Первый тамбур имеет назначение дегазировать одежду и обувь прибывающих извне в огневую точку людей, зараженных стойким ОВ.

Оборудование первого тамбура составляют:

а) скамья для сидения (снятие обуви) размерами $0,3 \times 0,4 \times 0,6$ м;

б) шкаф для зараженной ОВ
верхней одежды размерами
 $0,5 \times 1 \times 1,5$ м;

в) ящик с хлорной известью
размерами $0,6 \times 0,6 \times 0,7$ м;

г) гидропульт (на стене) размерами $0,2 \times 0,7$ м.

Площадь пола первого тамбура при условии дегазации одного человека около 3 м^2 (фиг.53).

Оборудование второго тамбура:

а) ящик для грязного белья
 $0,6 \times 0,6 \times 0,7$ м;

б) полка (шкаф) с дегазирующими веществами, размерами, примерно, $0,25 \times 0,4$ м; полка укрепляется на стене на высоте 1,2 м от пола;

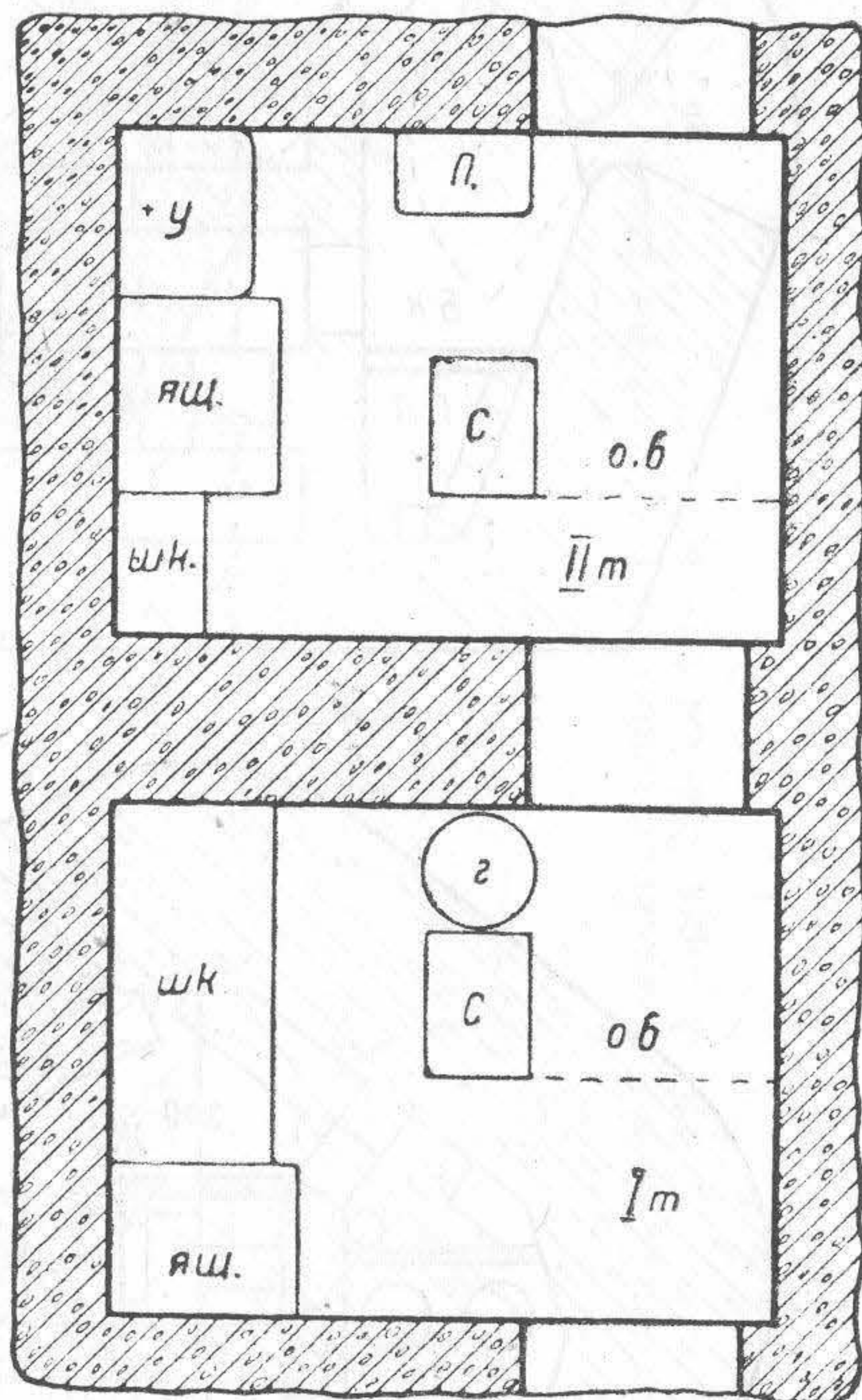
в) шкаф для противогазов размерами $0,3 \times 0,5 \times 0,6$ м;

г) скамья для сиденья, размерами $0,3 \times 0,4 \times 0,6$ м;

д) умывальник или душ площадью около $0,5 \times 0,5$ м.

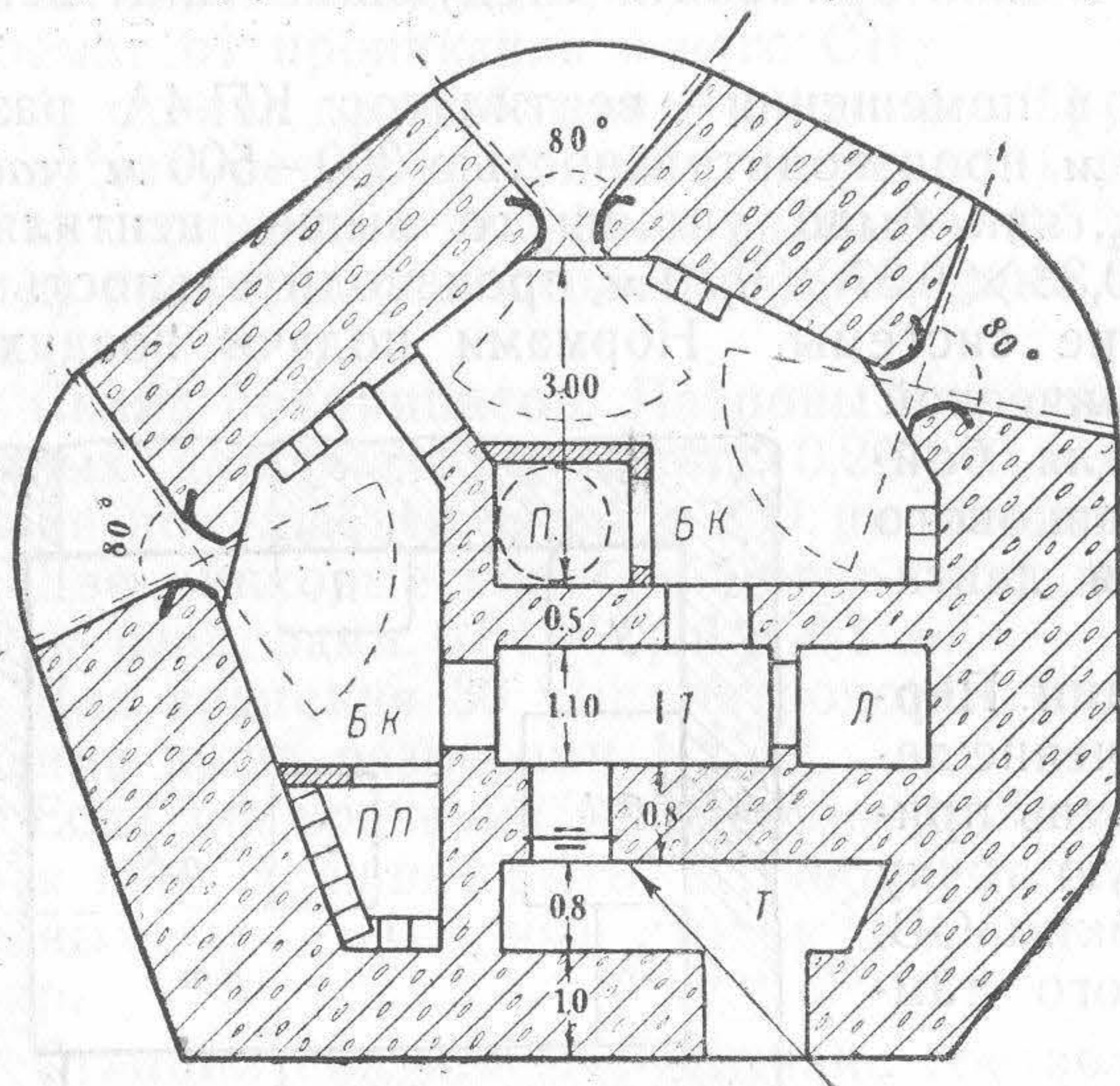
Площадь второго тамбура при условии дегазации одного человека—около 3 м² (фиг. 53).

Убежище. Убежище назначается для безопасного пребывания гарнизона огневой точки во время перерывов в боевых действиях или во время химической атаки. Оборудование убежища составляет:

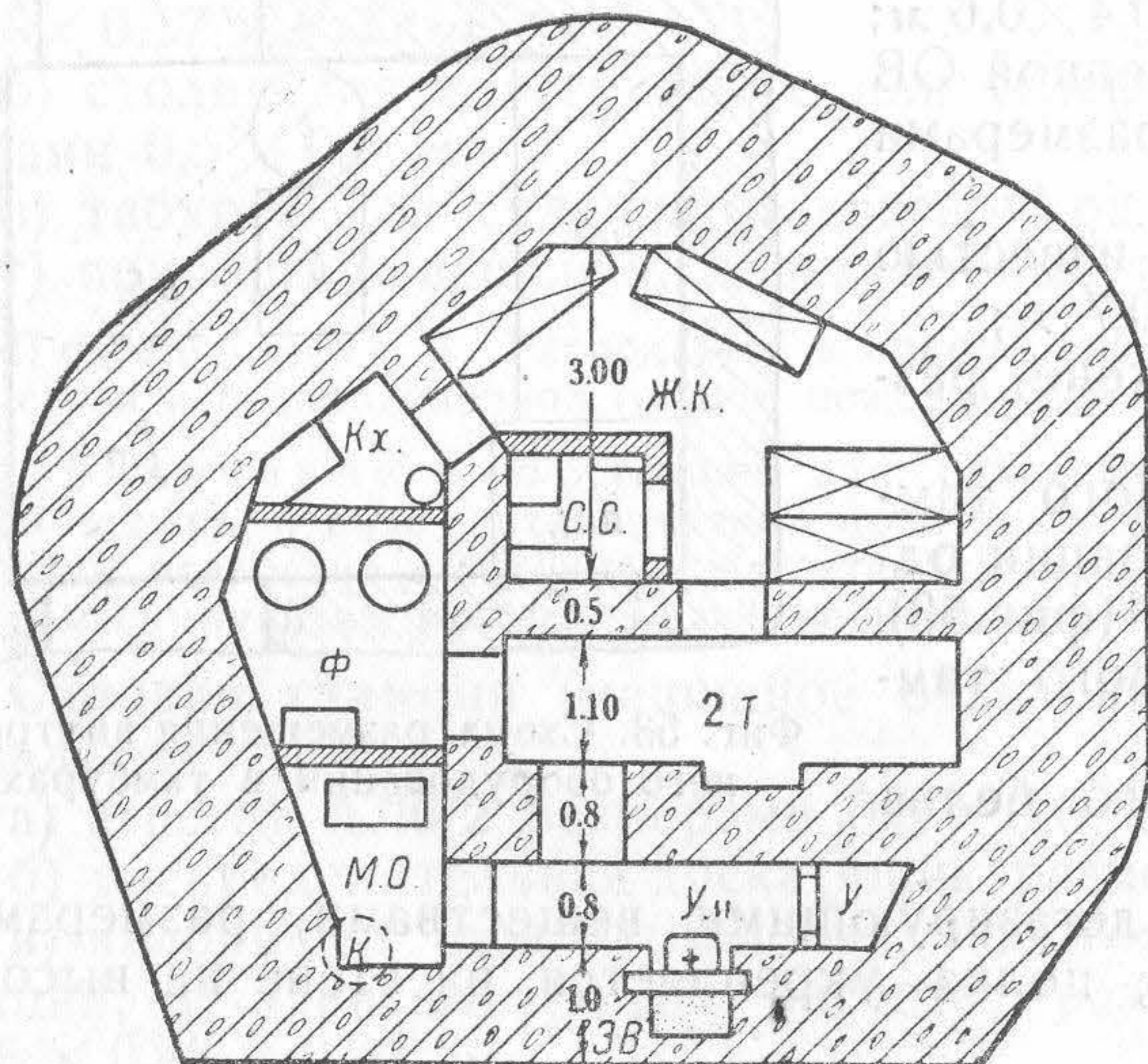


Фиг. 53. Схема размещения внутреннего оборудования в тамбурах

- а) двухъярусные, металлические (деревянные нежелательны) на-
ры различной конструкции, площадью $1,8 \times 0,7$ м на каждого бойца;
б) навесные столы (не менее двух), размерами $0,5 \times 0,7$ м;
в) табуреты для сидения (навесные) размерами $0,3 \times 0,3$ м;



Верхний этаж: Т—тупик;
Л—лаз (винтовая лест-
ница); БК—боевой ка-
земат; ПП—расходный
пороховой погреб; 1 Т—
первый тамбур



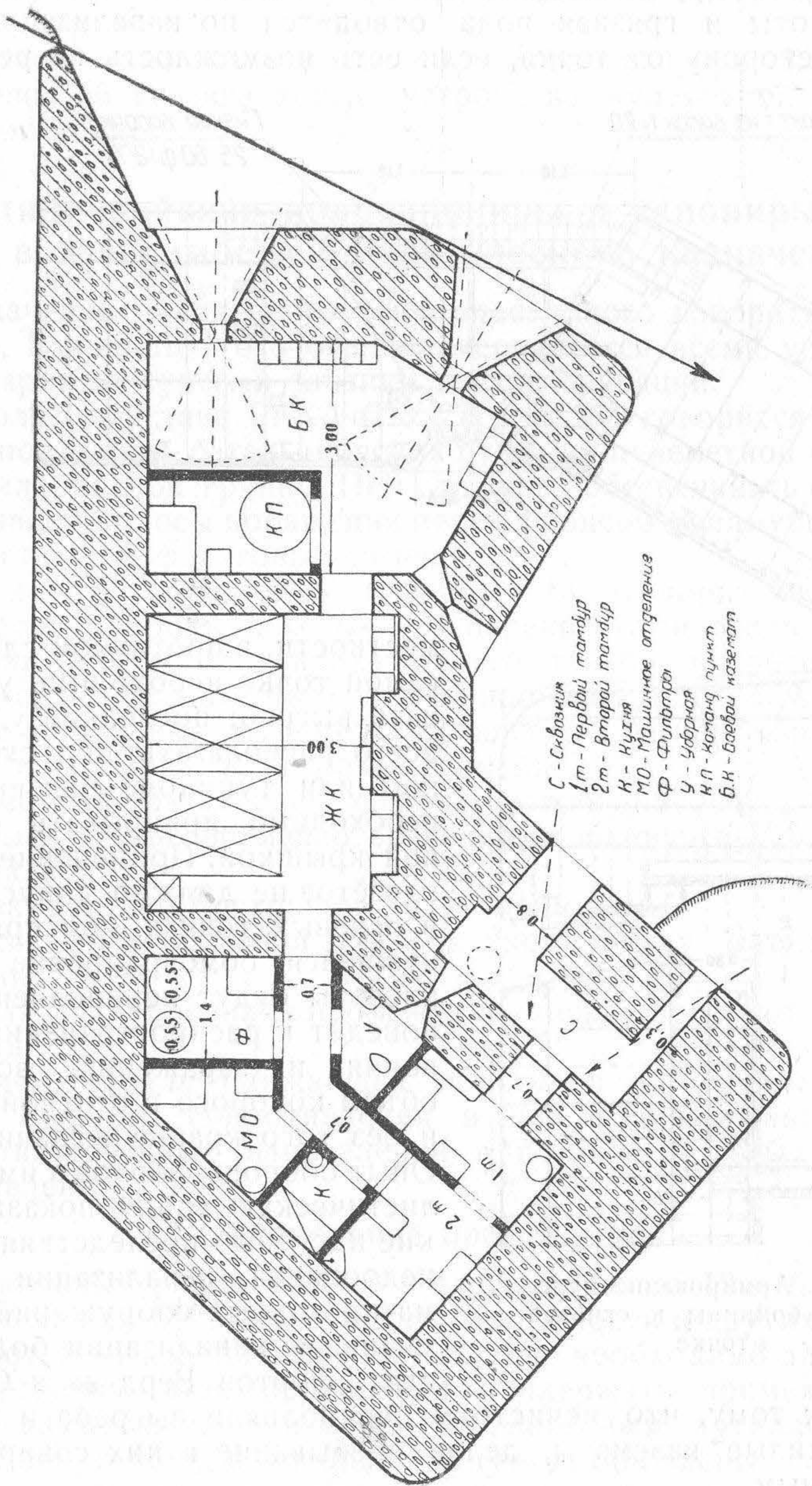
Нижний этаж: МО—ма-
шинное отделение; 2 Т—
второй тамбур; У—убор-
ная; СС—станция связи;
Ф—фильтры и венти-
ляторы; ЖК—жилой ка-
земат; Кх—кухня; Ум—
умывальник; К—коло-
дец

Фиг. 54. Схема железобетонной огневой точки

- г) полки для вещей бойцов, на каждого бойца не менее $0,5$ пог. м, шириной $0,2—0,3$ м.

Примечание. Под нижними нарами желательно устраивать ящики для специальной одежды бойцов (маскхалаты, теплая одежда и пр.).

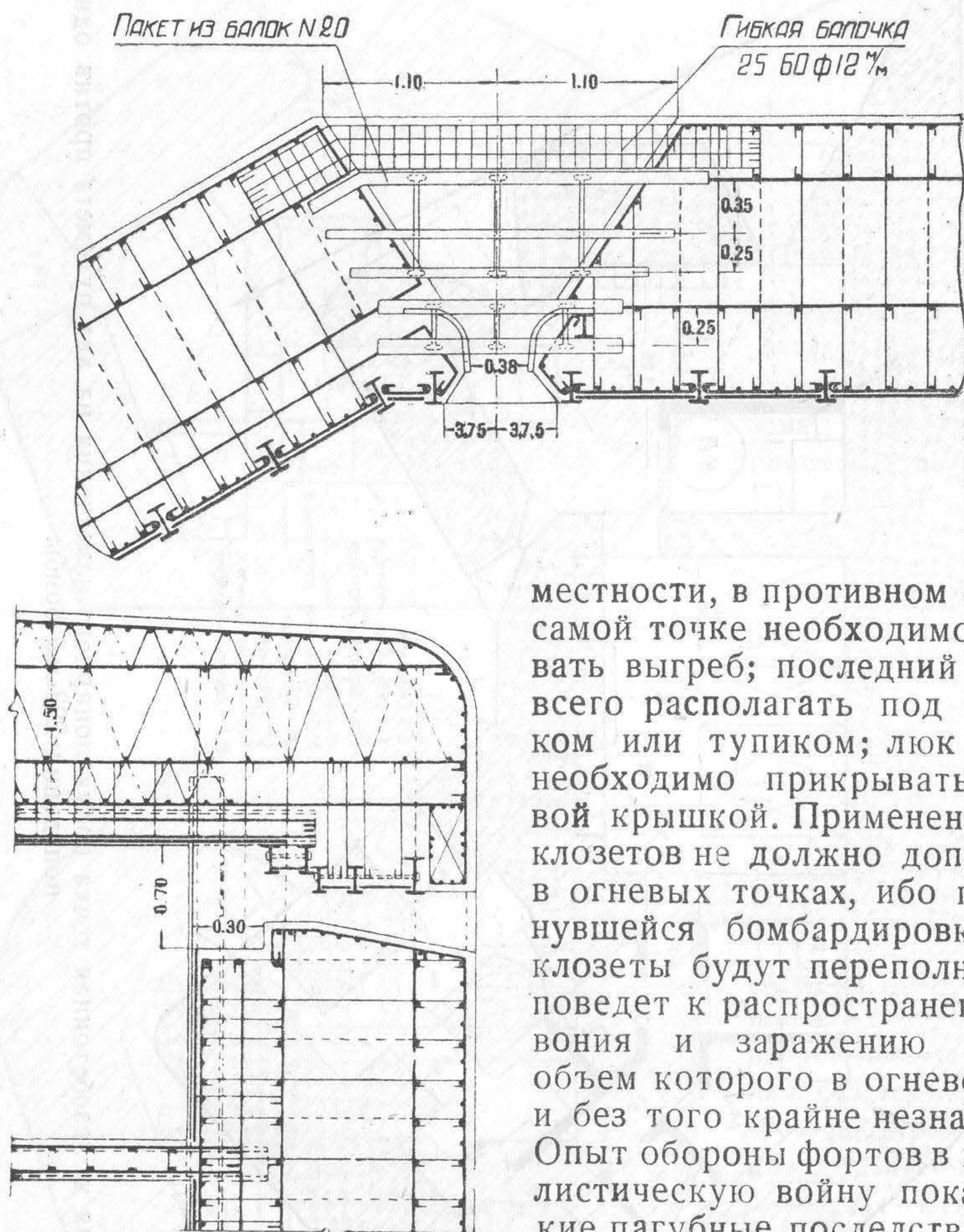
Минимальная площадь убежища при условии устройства двухъярусных нар— 1 м² на 1 чел.



Фиг. 55. Огневая железобетонная точка полукапонирного назначения на два пулемета против одного попадания 203-мм бомбы

Умывальная и уборная. В огневой точке должны находиться умывальная и уборная по расчету: на каждое очко уборной максимум 15 чел., на каждый кран умывальни 10—12 чел.

Нечистоты и грязная вода отводятся по канализационным трубам в сторону от точки, если есть возможность по рельефу



Фиг. 56. Армирование пулеметной бойницы в огневой точке

местности, в противном случае в самой точке необходимо устраивать выгреб; последний удобнее всего располагать под сквозником или тупиком; люк выгреба необходимо прикрывать броневой крышкой. Применение пудр-клозетов не должно допускаться в огневых точках, ибо при затянувшейся бомбардировке пудр-клозеты будут переполнены, что поведет к распространению зловония и заражению воздуха, объем которого в огневой точке и без того крайне незначителен. Опыт обороны фортов в империалистическую войну показал, какие пагубные последствия имеет недооценка канализации казематированных сооружений; примитивная канализация большинства фортов Вердена и Осовца

привела к тому, что нечистоты переполняли выгреба и проникали в жилые казематы, делая пребывание в них совершенно невозможным.

В огневой точке должно быть отведено небольшое помещение (ниша) для установки электрической плиты и кипятильника для разогрева пищи и приготовления кипятка.

На фиг. 54 — 55 приведены схемы железобетонных огневых точек, рассчитанных против одного попадания 203-мм гаубиц:

а) двухэтажная точка для фронтального и косого огня (фиг. 54, стр. 80);

б) одноэтажная точка полукапонирного типа (фиг. 55, стр. 81).

На фиг. 56 указана деталь устройства пулеметной бойницы в огневой точке.

II. Артиллерийские полукапониры и капониры, типы их в зависимости от тактического назначения

О значении флангового огня здесь много говорить не приходится. Важность этого огня подчеркивается всеми уставами и элементарными курсами тактики и фортификации.

В Полевом уставе РККА (ПУ-27) в § 255 говорится: „Взаимное расположение батальонов с их ружейно-пулеметной системой (и артиллерийской группы ПП) должно обеспечивать создание непрерывной полосы поражения перед фронтом преимущественно перекрестным и фланговым огнем“.

В Полевом уставе РККА (ПУ-36) § 231 говорится: „Наилучший способ обороны пехоты — это перекрестный огонь . . . для отсечения пехоты противника от его танков в противотанковых районах должны быть замаскированно расположены кинжальные станковые пулеметы, фланговым огнем поражающие пехоту противника, идущую за танками“.

Рассмотрим назначение фланкирующих построек, которые могут быть заблаговременно возведены в полосе главного сопротивления УР.

Фланкирующие постройки будут применены:

1. Для фланкирования промежутков между батальонными районами.

2. Для фланкирования промежутков между противотанковыми районами;

3. Для обстрела ближайших подступов к переднему краю полосы главного сопротивления и для фланкирования каких-либо ответственных направлений в глубине полосы главного сопротивления.

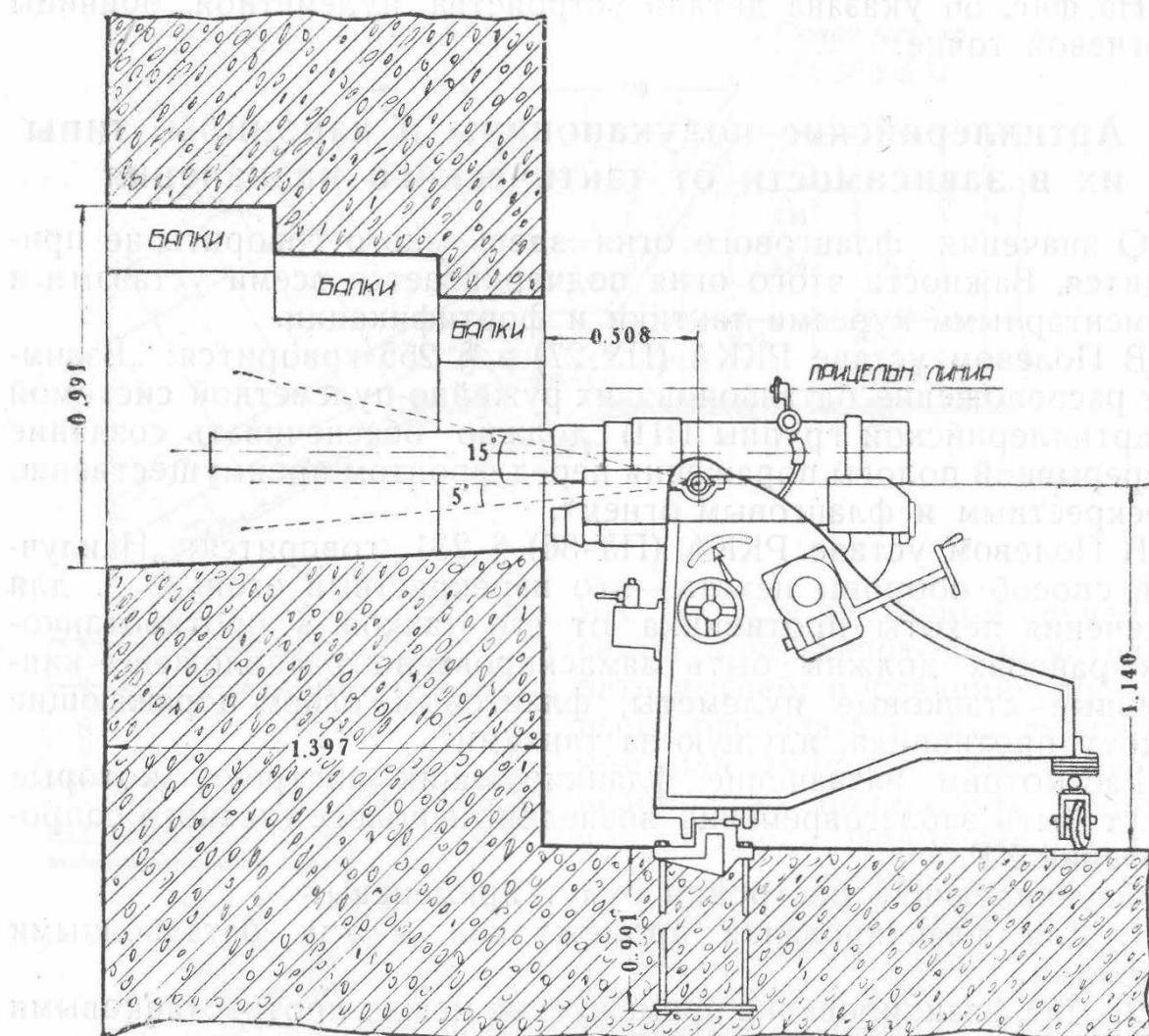
Фланкирование промежутков

Батальонный район занимает площадь около 12—16 км², промежутки между БР в зависимости от местности и других условий достигают 2—4 км, поэтому совершенно необходимо для успешного отражения атак противника поддержать промежутки не только пулеметным, но и мощным фланговым артиллерийским огнем. Сооружения, в которых будут установлены соответствующие орудия для указанного фланкирования, называются промежуточными полукапонирами (капонирами).

Подобные сооружения устраивались почти на всех фортах крепостей периода империалистической войны и в тех случаях,

когда они были рационально расположены, устроены и вооружены, приносили обороне большую пользу (Верден, Антверпен).

Однако указанные сооружения в русских крепостях в эпоху империалистической войны обладали весьма существенными недостатками, к которым следует отнести: а) примитивную



Фиг. 57. Схема установки 76-мм пушки на лафете Дурляхера

маскировку или полное ее отсутствие; б) несовершенство внутреннего оборудования; в) необеспеченность амбразур от поражения осколками снарядов и ОВ.

Ничто так не демаскирует фланкирующие постройки, как высокие необсыпанные землей стены с прорезанными в них бойницами. Эти стены при солнечном освещении выдают постройку и отчетливо выделяются на аэрофотоснимках. Необходимо принять все меры, чтобы открытые стены фланкирующих построек были тщательно замаскированы и скрыты от воздушного наблюдения; огромное значение имеет выбор места постройки и применение ее к местности; обратные скаты возвышенностей, извилины оврагов, окраины селений, опушки леса являются наиболее подходящими местами для возведения капониров и полукапониров.

ройки должны иметь наиболее совершенное оборудование.



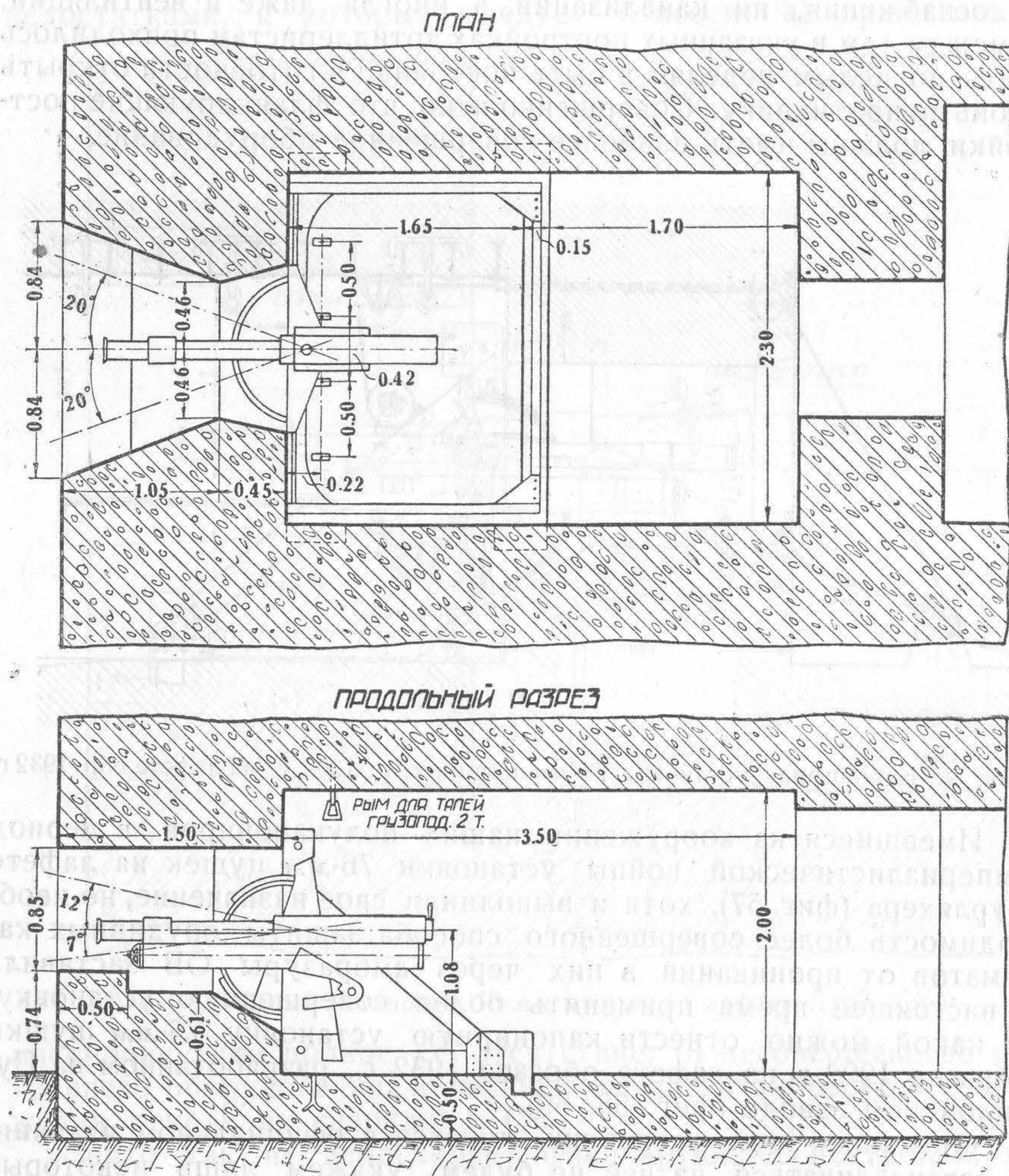
Измеренные на оборудовании наших подкапониров в период

Описание этой установки имеется в официальном издании, и останавливаться на ней не будем, укажем лишь некоторые отправные числовые данные установки:

Описание этой установки имеется в официальном издании, и останавливаться на ней не будем, укажем лишь некоторые отправные числовые данные установки:

- | | | |
|----|--|--------------|
| 1. | Высота линии огня (оси канала) при угле возвышения 0° | 1080 мм |
| 2. | Высота оси цапф | 880 " |
| 3. | Нормальная длина отката ствола | 990—1040 " |
| 4. | Наибольшая возможность длины отката ствола | 1080 " |
| 5. | Наибольший угол возвышения | + 12° |
| 6. | " " склонения | - 7° |
| 7. | Угол горизонтального обстрела в каждую сторону от
серединного положения | 20° |
| 8. | Дальность стрельбы при $\varphi = 12^\circ$ | 5,5 км |

Огромным злом фланкирующих построек фортов эпохи империалистической войны было несовершенное устройство амбразур, позволяющее осколкам рвущихся вблизи построек снарядов попадать в боевые казематы и выводить из строя лю-



Фиг. 59. Схема капонирной установки 76-мм пушки обр. 1902 г. по проекту зав. „Красный путиловец“

дей и материальную часть. Про огромную опасность проникания в казематы через амбразуры ОВ говорить не приходится; во время газобалонной атаки крепости Осовца в июле 1915 г. все фланкирующие постройки крепости, амбразуры которых не имели заслонок, наполнились газом, которым было отравлено немало количество артиллеристов. Кроме того у большинства фланки-

рующих построек не было никакого обстрела доступов к амбразурам, что позволяло противнику безнаказанно подрывать амбразуры удлиненными зарядами, ручными гранатами или направлять в амбразуры струи горячей жидкости из огнеметов.

Основными требованиями к современным промежуточным полукапонирам и капонирам являются:

1. Рациональная форма сооружения, способствующая лучшему применению к местности и лучшей маскировке.

2. Тщательная маскировка от наземного и воздушного наблюдения.

3. Обеспечение от огня тяжелой артиллерии минимум 203—210 мм калибра, 100-кг авиабомб и всех видов газовой атаки.

4. Обеспечение доступов к входам и амбразурам сооружения; обеспечение амбразур.

5. Возможность длительной самообороны.

6. Рациональная планировка и применение конструктивных деталей, обеспечивавших удобства боевой работы гарнизона и самооборону сооружения.

На фиг. 60а представлена схема промежуточного железобетонного полукапонира на две 76-мм пушки на лафетах образца 1932 г. Полукапонир обеспечен от одного попадания 203-мм бомбы; размеры покрытия, стен, фундаментов и пр. рассчитаны по эмпирическим формулам, указанным в предшествующих главах.

Главнейшими помещениями полукапонира являются:

- а) орудийные казематы,
- б) расходный пороховой погреб,
- в) командно-наблюдательный пункт,
- г) убежище для гарнизона,
- д) помещение для станции связи,
- е) кухня или помещение для подогревания пищи,
- ж) умывальная и уборная,
- з) машинное отделение,
- и) помещение для фильтров и вентиляторов,
- к) помещение для регенеративной установки,
- л) первый и второй тамбуры для дегазации людей,
- м) сквозник или тупик.

Примечание. 1. В перечисленных помещениях должны быть предусмотрены места для химпоста и охраны входа.

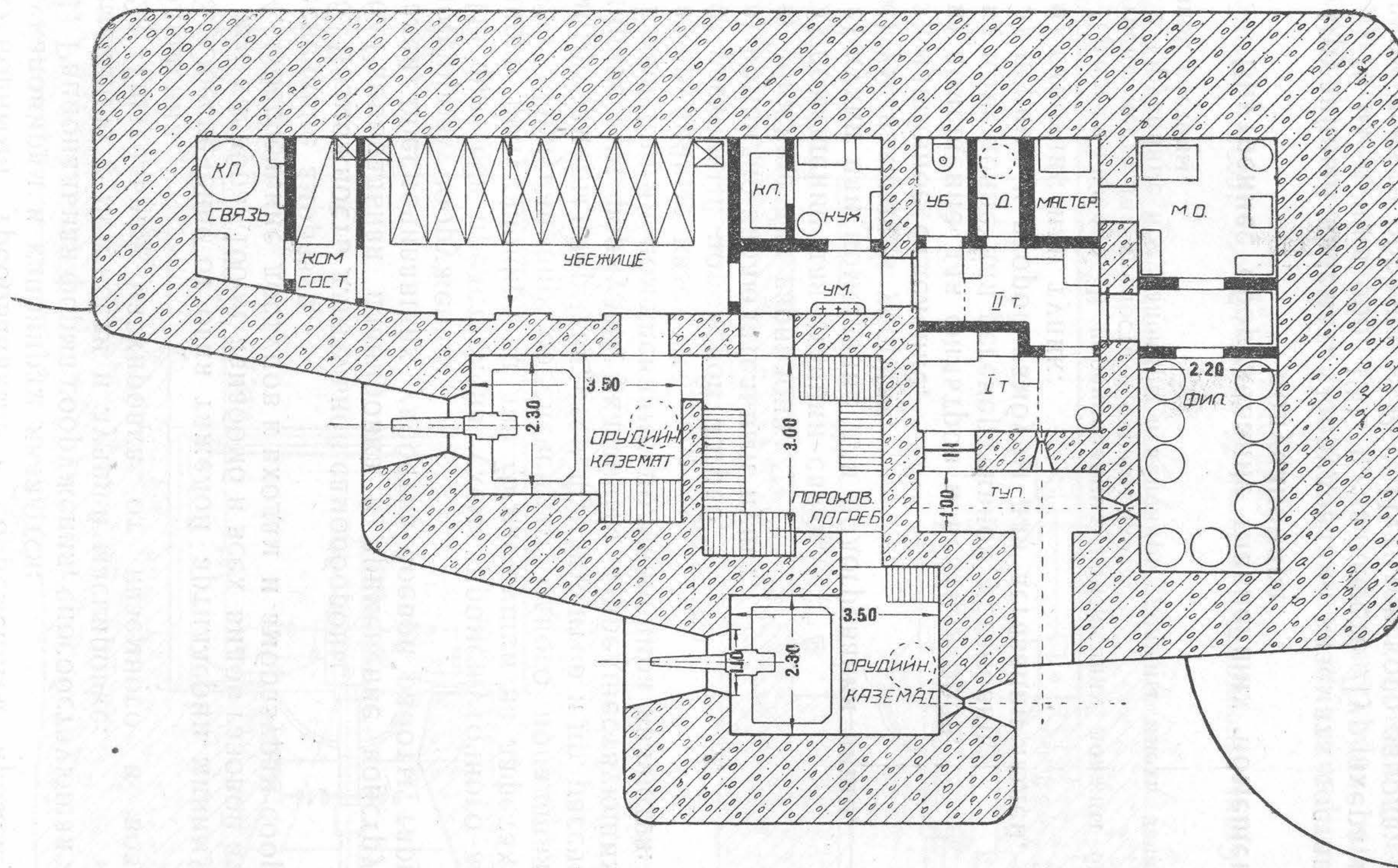
2. Орудийные полукапониры и капониры должны иметь зачатки контрминной системы.

Внутреннее оборудование главнейших помещений полукапонира

Орудийный каземат. Оборудование каземата составляют:

- а) 76-мм пушка обр. 1902 г. на лафете Дурляхера или капонирном лафете образца 1932 г. Путиловского завода;
- б) шкаф (стеллаж) для хранения при орудии 100—120 снарядов.

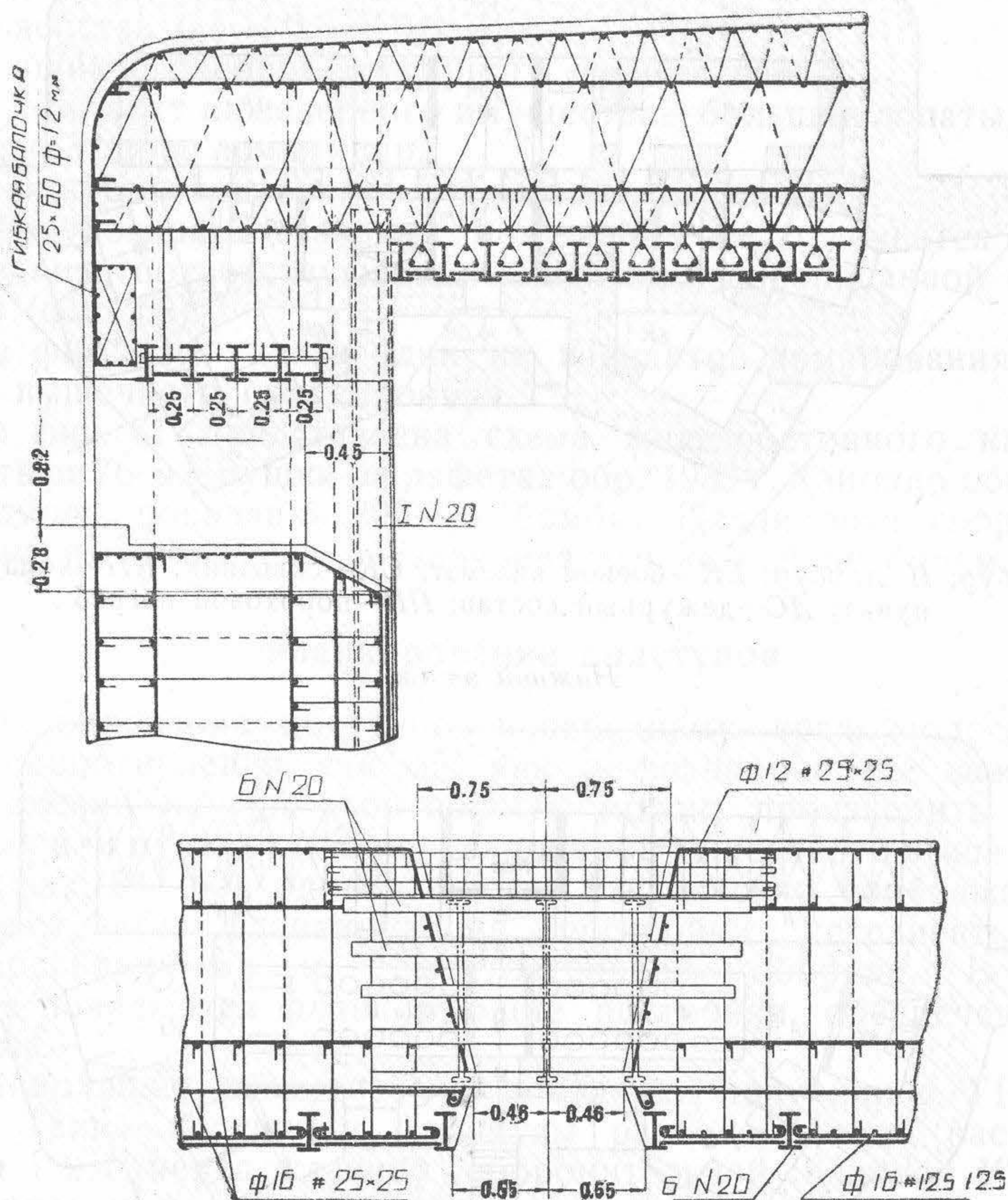
Примечание. В шкафу размером $1,00 \times 0,6 \times 1,5$ м можно хранить 120 унитарных патронов для 76-мм скорострельной пушки обр. 1902 г.



Фиг. 60а. Тип промежуточного полукапонира на две 76-мм пушки, обеспеченного от одного попадания 203-мм бомбы. *КП*—командный пункт; *Лт*—первый тамбур; *Лт*—второй тамбур; *МО*—машинное отделение; *Кух*—кухня; *Ум*—умывальная; *Фил*—фильтры; *Уб*—уборная; *Туп*—турик

в) поглощательный колодец для стреляных гильз с отсосной вентиляцией;

г) приборы вентиляции, отопления, освещения, борьбы с ОВ, переговорные трубы, сигнализация и пр.



Фиг. 606. Армирование амбразуры пушечного полукапонира

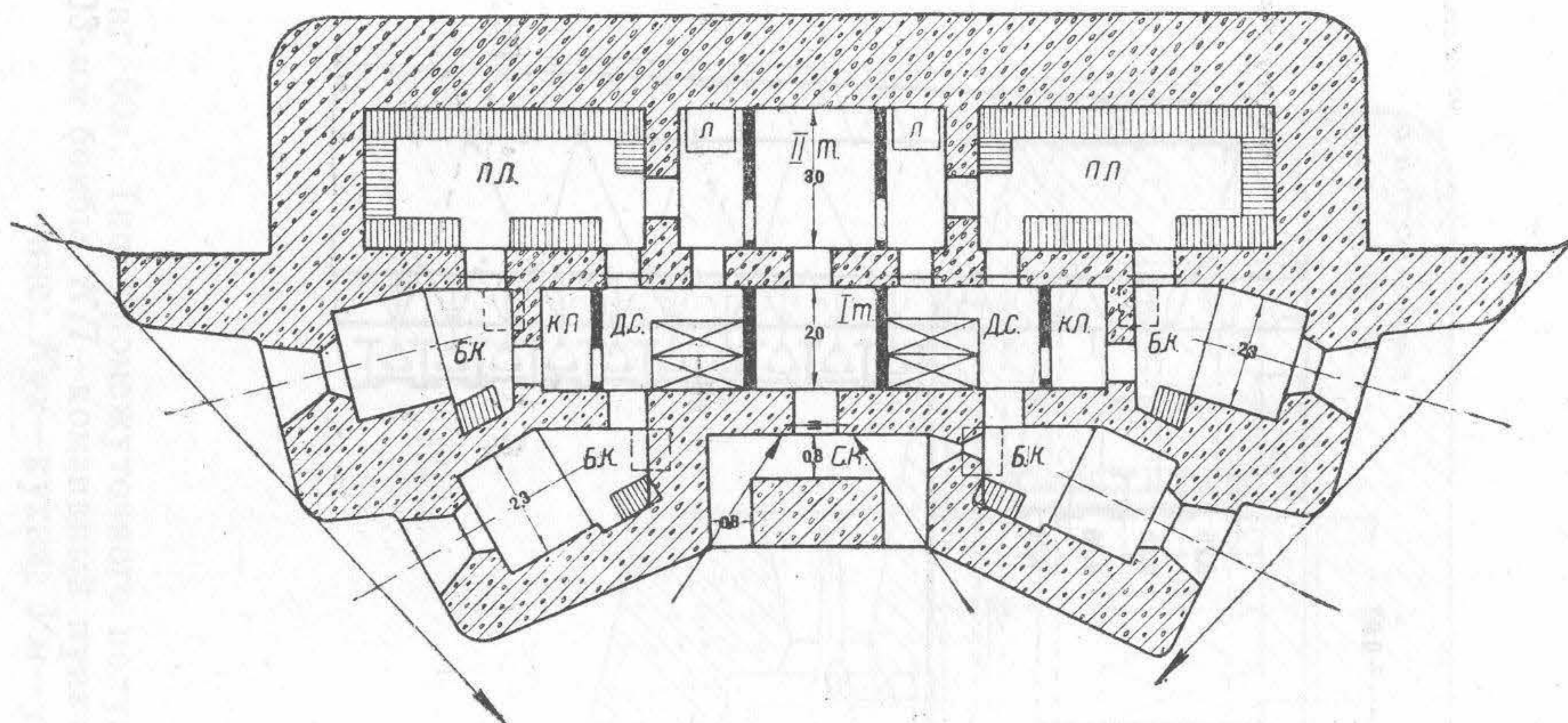
Командно-наблюдательный пост. Оборудование составляют:

- а) перископ или броневой наблюдательный пост;
- б) телефонный аппарат;
- в) откидные столик и сидение того же типа, как в ОТ;
- г) переговорные трубы, сигнализация и пр.

Помещение для фильтров и вентиляторов. Для полукапонира желательна установка фильтров ФПУ-50, производительностью 50—70 м³/час; из одиночных фильтров можно составлять колонки высотой 2, 3, 4 фильтра, поставленных один на другой.

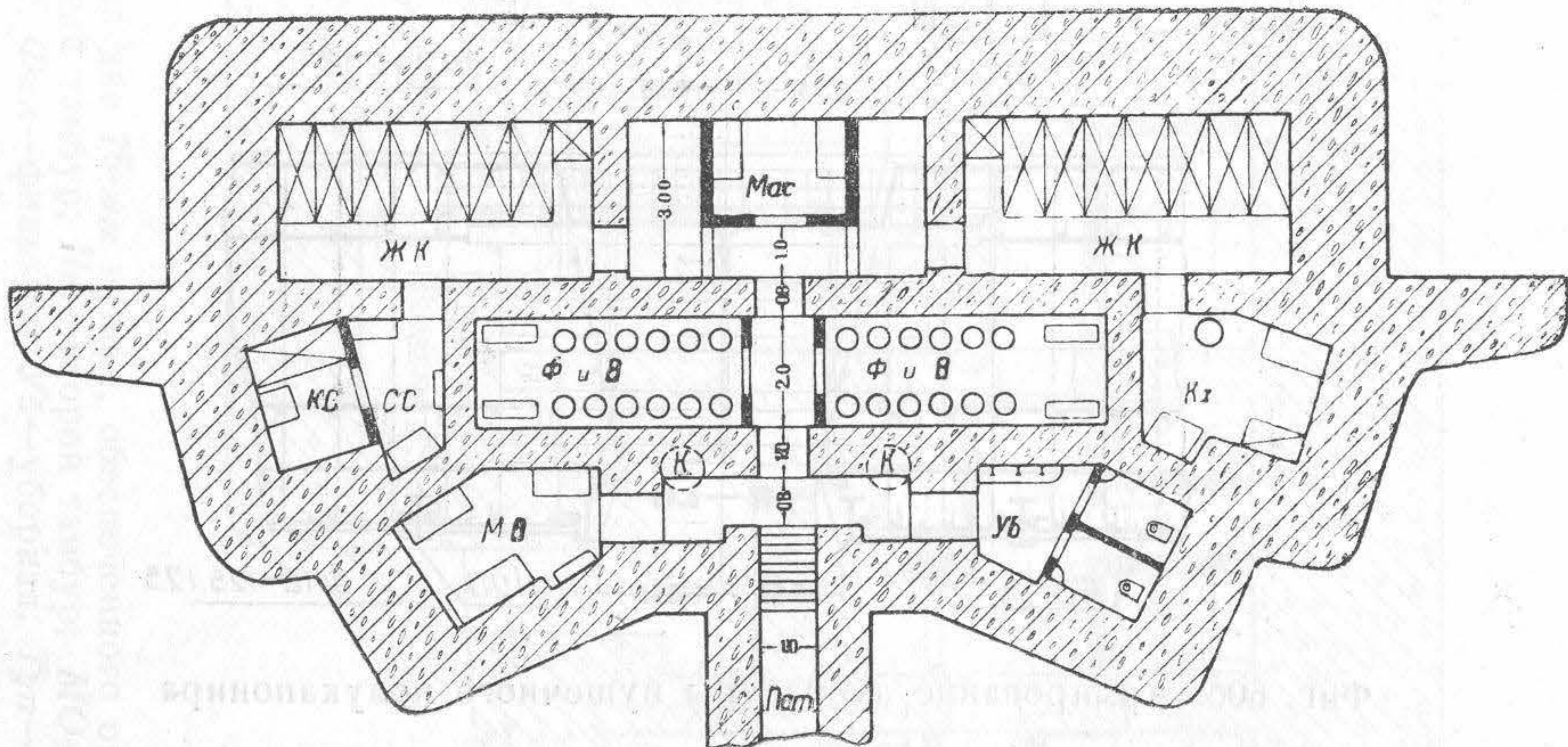
Находящиеся на испытании фильтры ФПУ-360, производительностью до $360 \text{ м}^3/\text{час}$ имеют некоторые недочеты и потому от установки их в полукапонирах следует пока воздержаться.

Верхний этаж



I—тамбур; II—тамбур; БК—боевой каземат; СК—сквозник; КП—командный пункт; ДС—дежурный состав; ПП—пороховой погреб

Нижний этаж



ЖК — жилой каземат; КС — командный состав; Мас — мастерская; Ф и В — фильтры и вентиляторы; СС — станция связи; Кх — кухня; МО — машинное отделение; Уб — уборная; Пот — потеря

Фиг. 61. Схема железобетонного капонира на четыре 76-мм пушки

Для подачи воздуха в орудийные казематы устанавливаются вентиляторы системы Фарко (производительностью каждый до $3600 \text{ м}^3/\text{час}$) с электромотором и другие системы.

Нормами подачи воздуха в помещения полукапонира можно считать:

а) для бойцов (артиллеристов) $5-6 \text{ м}^3/\text{час}$ на 1 чел.;

б) для двигателя АЛ-12/2 50—75 м³/час;

в) на каждое орудие 700—720 м³/час.

Силовая станция. Оборудование станции составляют:

а) агрегат АЛ-12/2 размерами 0,6 × 0,8 × 1,10 м;

б) вентиляторы КП-4В для отсоса СО и СО₂ производительностью 75 м³/час;

в) верстак 0,4 × 0,3 × 0,9 м;

г) ящик с набором слесарного имущества;

д) комплект инженерного имущества—большие лопаты, киркомотыги, топор, ломы и пр.;

е) приборы вентиляции, отопления, связи и пр.

Оборудование остальных помещений не отличается от оборудования соответствующих помещений вышеописанной огневой точки (фиг. 53).

На фиг. 60-б указан один из вариантов армирования амбразуры пушечного полукапонира.

На фиг. 61 представлена схема железобетонного капонира на четыре 76-мм пушки на лафетах обр. 1932 г. Капонир обеспечен от одного попадания 203-мм бомбы. Планировка сооружения указана на чертеже и останавливаться на ней не будем.

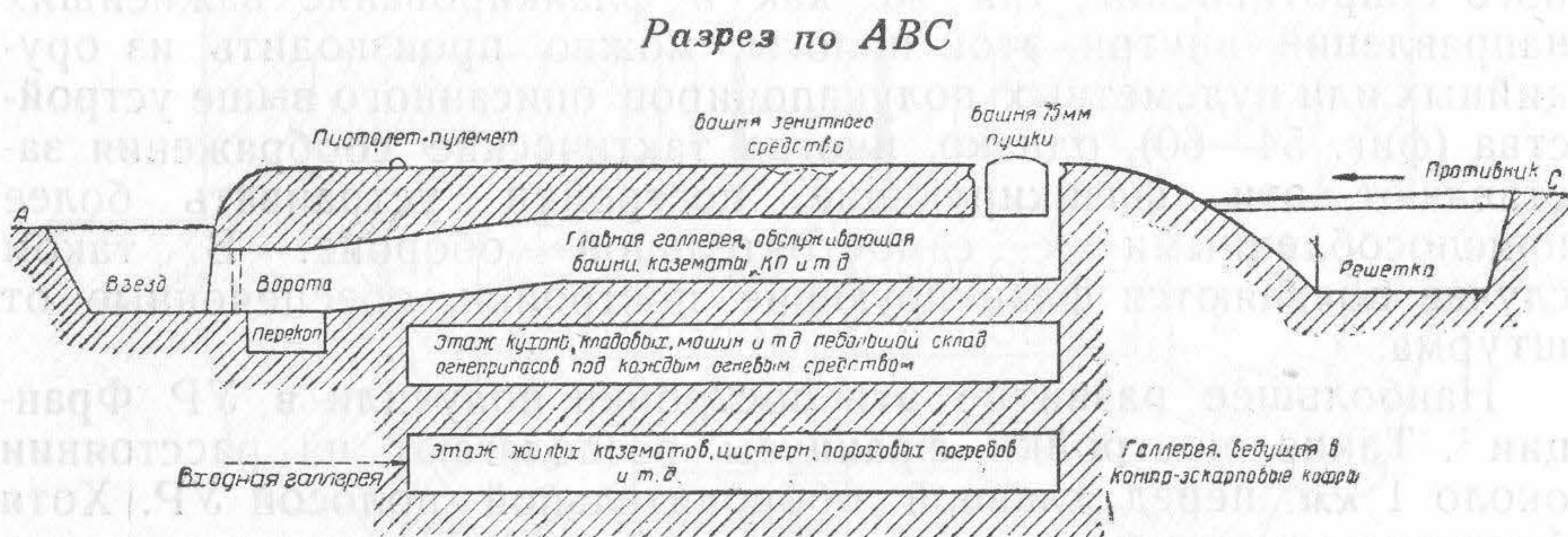
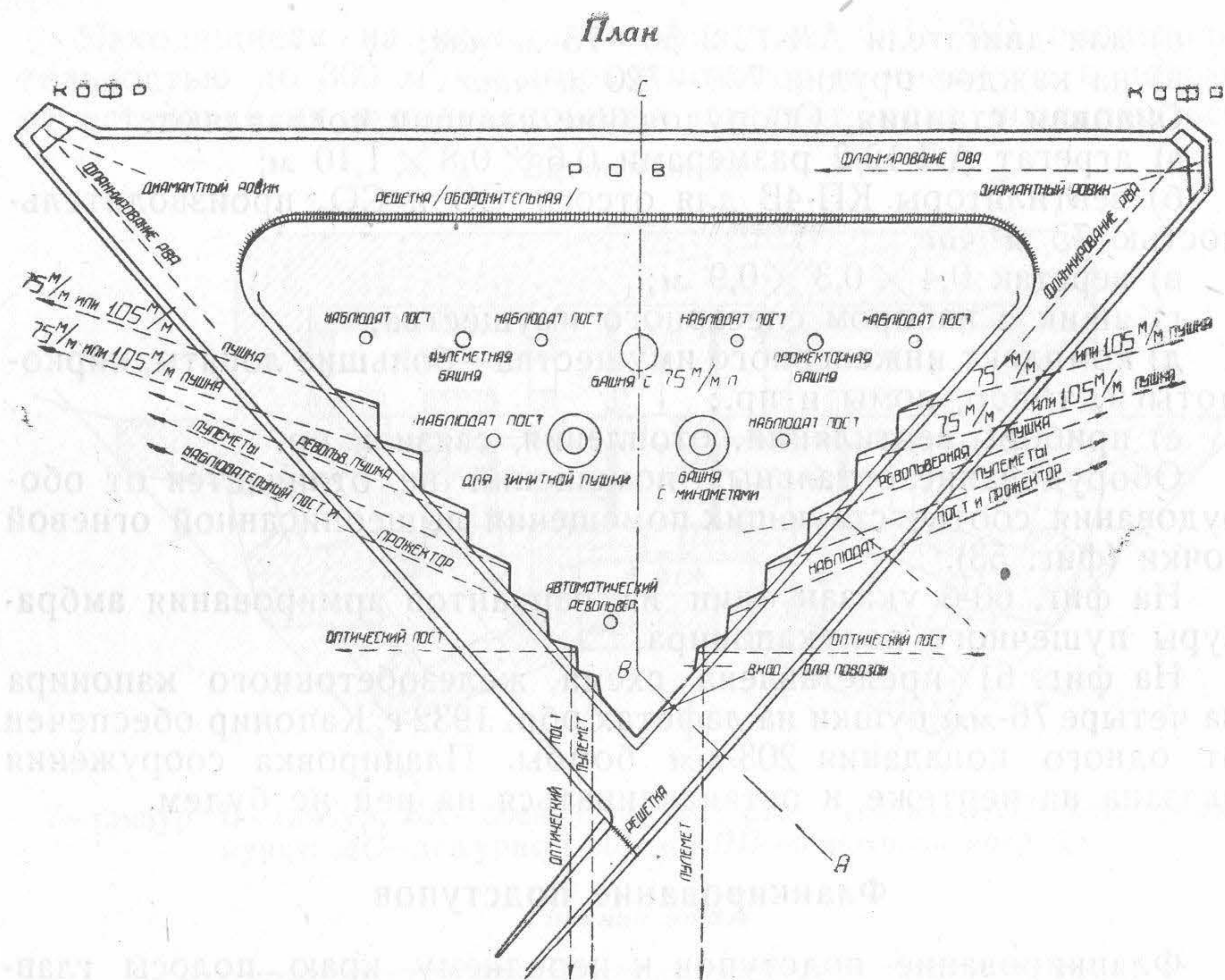
Фланкирование подступов

Фланкирование подступов к переднему краю полосы главного сопротивления, так же как и фланкирование важнейших направлений внутри этой полосы, можно производить из орудийных или пулеметных полукапониров описанного выше устройства (фиг. 54—60), однако, иногда тактические соображения заставляют эти фланкирующие постройки устраивать более приспособленными к самостоятельной обороне. В таком случае появляются фланкирующие постройки, обеспеченные от штурма.

Наибольшее развитие эти постройки получили в УР Франции¹. Такие постройки французы располагают на расстоянии около 1 км перед главной оборонительной полосой УР. Хотя французы и называют такие постройки фортиками, но по существу это мощные, обеспеченные от штурма фланкирующие постройки типа капониров.

На фиг. 62 (стр. 92) представлена схема французского обеспеченного от штурма капонира типа самостоятельного опорного пункта. Для обеспечения от штурма и обстрела ближайших доступов к капониру в его бетонное покрытие врезаны броневые установки (противоштурмовых орудий, пулеметов, минометов и пр.); капонир окружен рвами с искусственными препятствиями, обстреливаемыми из соответствующих фланкирующих построек (кофров). Основным недостатком сооружения является огромная его стоимость.

¹ Л о б л и ж у а, Долговременная фортификация, ГВИЗ, 1934 г.



Фиг. 62. Схема французского обеспеченного от штурма капонира

Кофры

Особым видом долговременных фланкирующих построек, вооруженных скорострельной артиллерией, являются кофры. В крепостях эпохи империалистической войны кофры применялись почти исключительно в опорных пунктах крепостей—укреплениях, фортах, фортových группах и пр. Они представляли собой оборонительные сооружения, примкнутые к контрэскарпам рвов опорных пунктов (в отличие от полукапониров и капониров форта, примкнутых к эскарпам рвов форта), и имели назначение фланкировать рвы опорных пунктов огнем мелкокалиберной

скорострельной артиллерии. Так как протяжение рвов опорных пунктов в период империалистической войны не превосходило 400—500 м, то кофры в большинстве случаев вооружались 57-мм капонирными пушками. Значение кофров выявилось во время обороны крепостей Антверпена и, особенно, Вердена, где, например, все попытки немцев взять форт ВО открытой силой оказались тщетными, пока северо-восточный и северо-западный кофры форта не были разрушены, после чего только немцам удалось перейти через ров и укрепиться на наружной поверхности форта.

На фиг. 63 представлен тип кофра одного из опорных пунктов крепости Осовец (проект 1913 г.).

Не вдаваясь в описание сооружения, планировка и конструкция которого понятны из чертежа, остановимся несколько подробнее на устройстве казематов для 57-мм капонирных скорострельных пушек, которые имели большое применение для фланкирования рвов и прочих препятствий фортов многих крепостей во время империалистической войны.

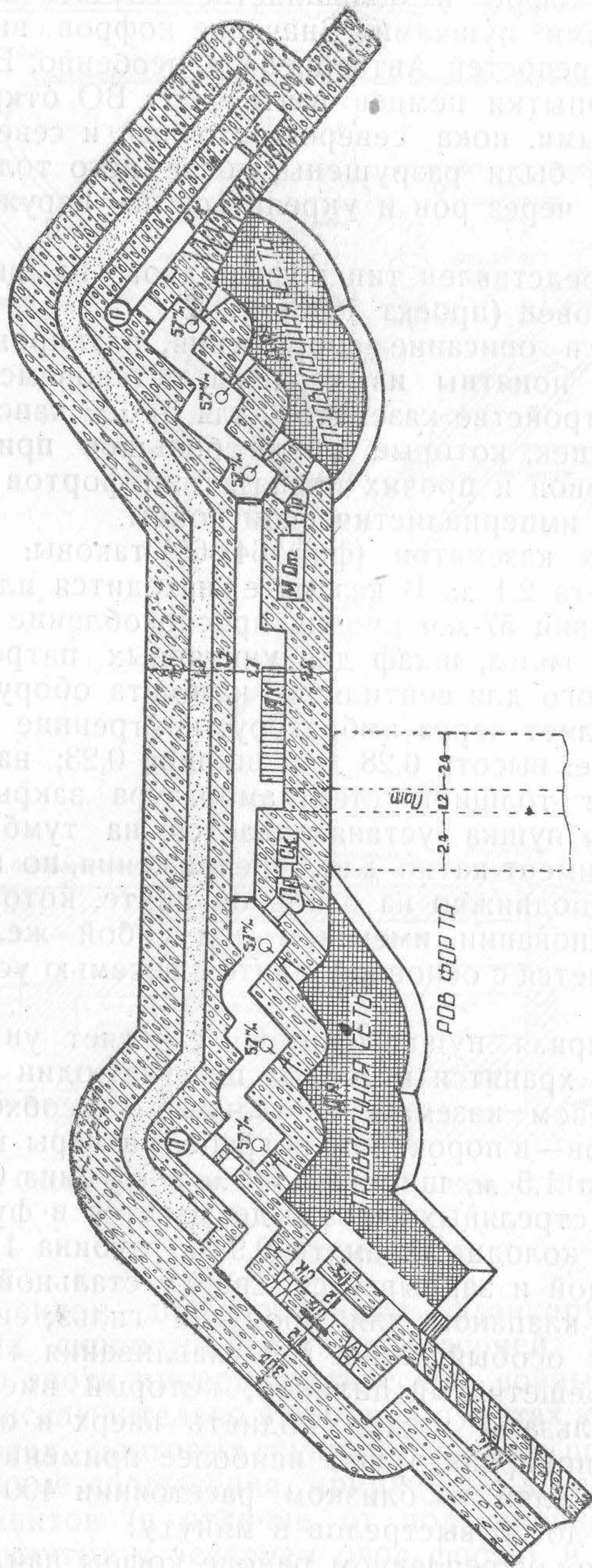
Размеры этих казематов (фиг. 64, 65) таковы: длина и ширина 2,4 м, высота 2,1 м. В каземате находится платформа для тумбовой установки 57-мм пушки, приспособление для улавливания стреляных гильз, шкаф для унитарных патронов и предметы необходимого для вентиляции каземата оборудования.

Орудие стреляет через амбразуру, внутренние размеры которой следующие: высота 0,28 м и ширина 0,23; наружные размеры зависят от толщины стен; амбразура закрыта броневой заслонкой. 57-мм пушка устанавливается на тумбовом лафете, который хотя и имеет катки для передвижения, но при стрельбе закрепляется неподвижно на основной плите, которая покоится на брусчатом основании, имеющем под собой железную раму, которая скрепляется с основной плитой восемью установочными болтами.

57-мм капонирная пушка (фиг. 66) стреляет унитарным патроном; патроны хранятся в особых шкафах; один такой шкаф находится в боевом каземате; остальные с необходимым комплектом снарядов—в пороховом погребе; размеры шкафа на 150 снарядов: высота 1,5 м, ширина 1,00 м и глубина 0,35 м.

Колодец для стреляных гильз выделяется в фундаменте каземата; размеры колодца: диаметр 0,9 м, глубина 1,4 м, колодец наполняется водой и закрывается сверху стальной крышкой с автоматическим клапаном для пропуска гильз; сверху клапана устанавливается особый ковш для улавливания гильз. В колодец вставлен решетчатый цилиндр, который вместе с попавшими в него гильзами можно поднять вверх и освободить от гильз. 57-мм капонирная пушка наиболее применима для действия по живым целям на близком расстоянии 400—600 м. Скорострельность—до 30 выстрелов в минуту.

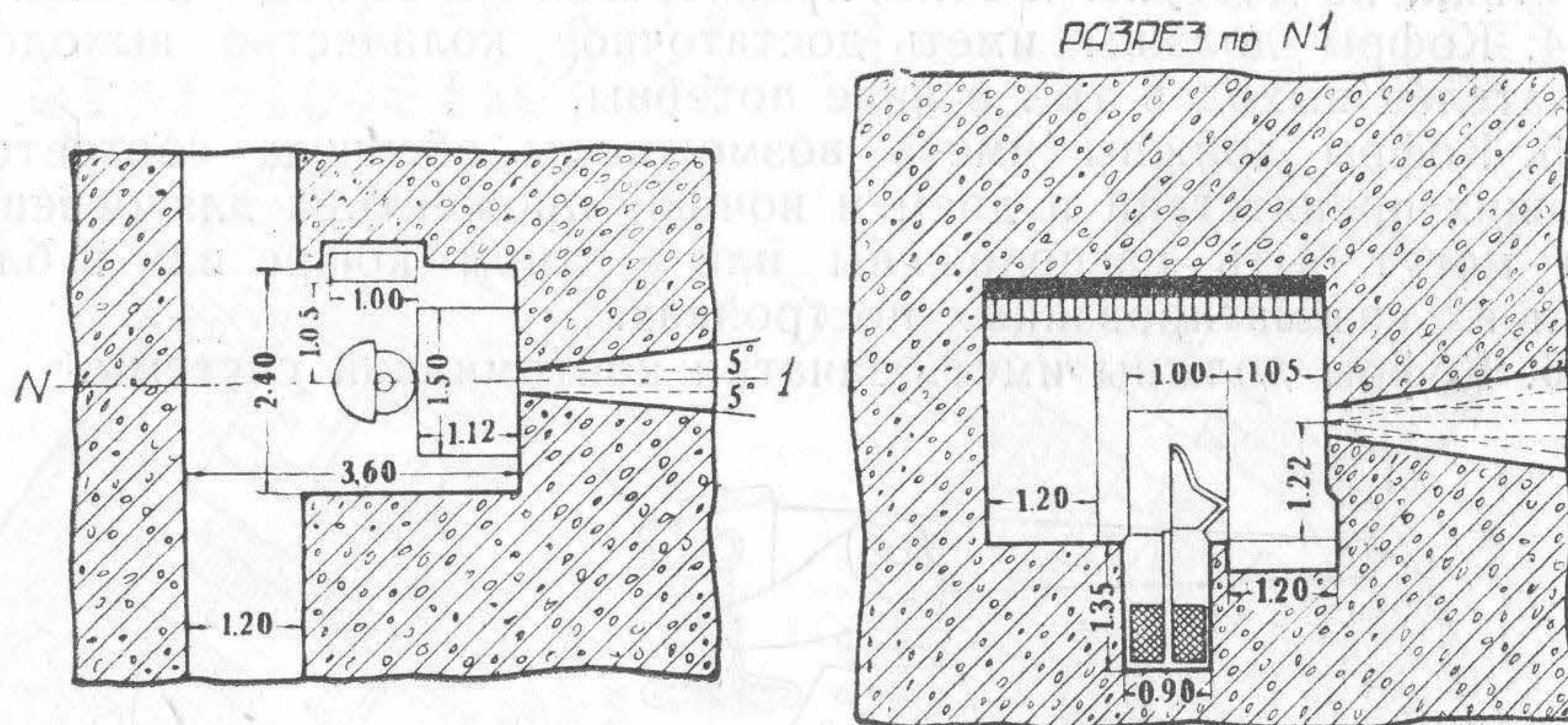
В современном укрепленном районе кофры найдут себе применение для фланкирования противотанковых препятствий:



Фиг. 63. Тип кофра одного из опорных пунктов крепости Осовец (проект 1913 г.)

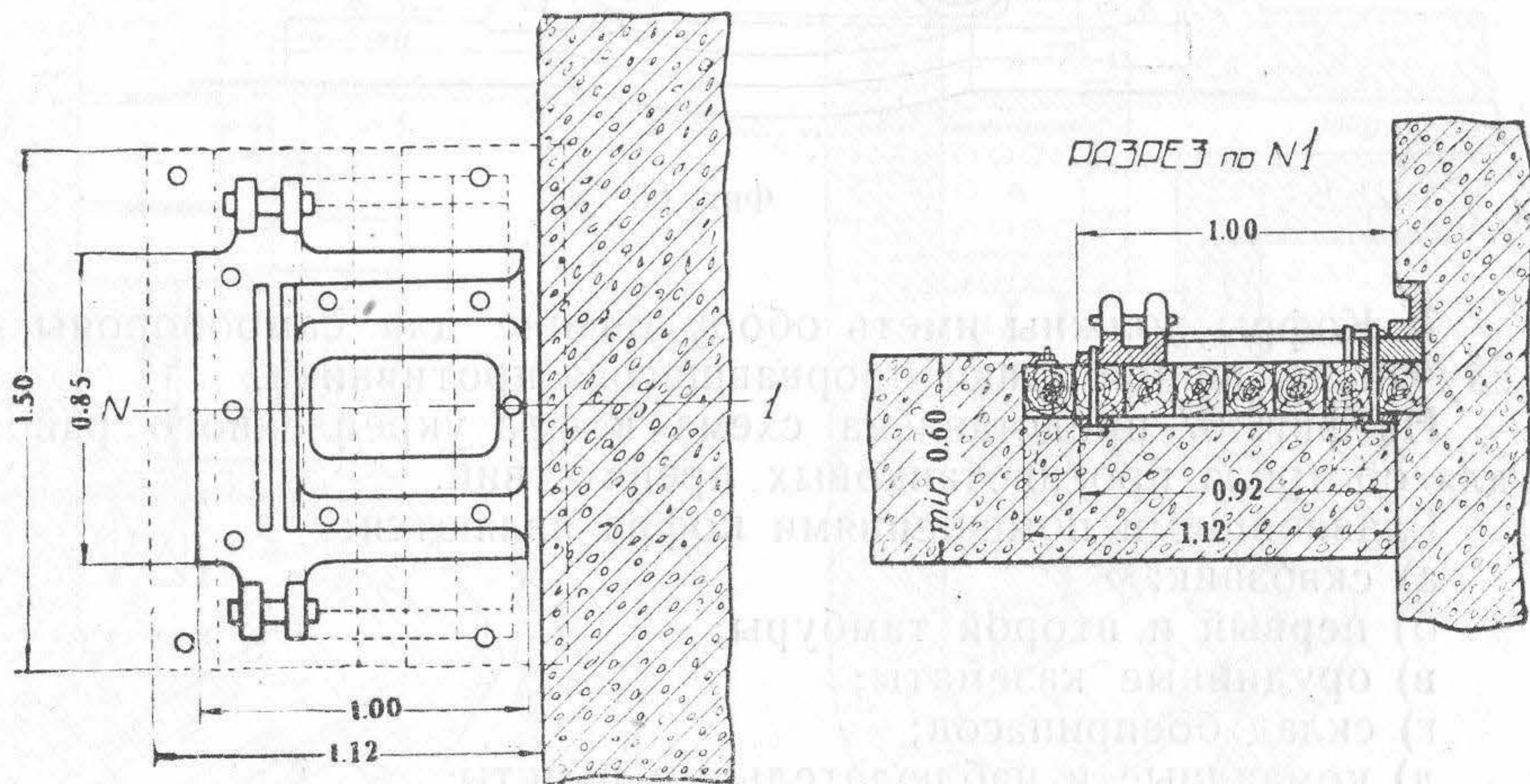
сухих и водяных рвов, эскарпов, порохов, полос надолб или пней, комбинированных препятствий и пр.

Котры укрепленного района, в отличие от котров крепостного форта, должны огнем своей артиллерии уничтожать не



Фиг. 64. Каземат для 57-мм капонирной пушки

только живую силу противника, но главным образом его танки при попытке последних прорваться в глубину полосы главного сопротивления. Поэтому на вооружении современных котров должна быть более мощная артиллерия, чем 57-мм капонир-



Фиг. 65. Платформа для тумбовой установки 57-мм капонирной пушки

ные пушки; такими орудиями будут или 45-мм противотанковые пушки или 76-мм полевые орудия на особых капонирных лафетах.

Главнейшими тактико-техническими требованиями к современным котрам являются:

1. Рациональная форма сооружения и тщательная его маскировка.

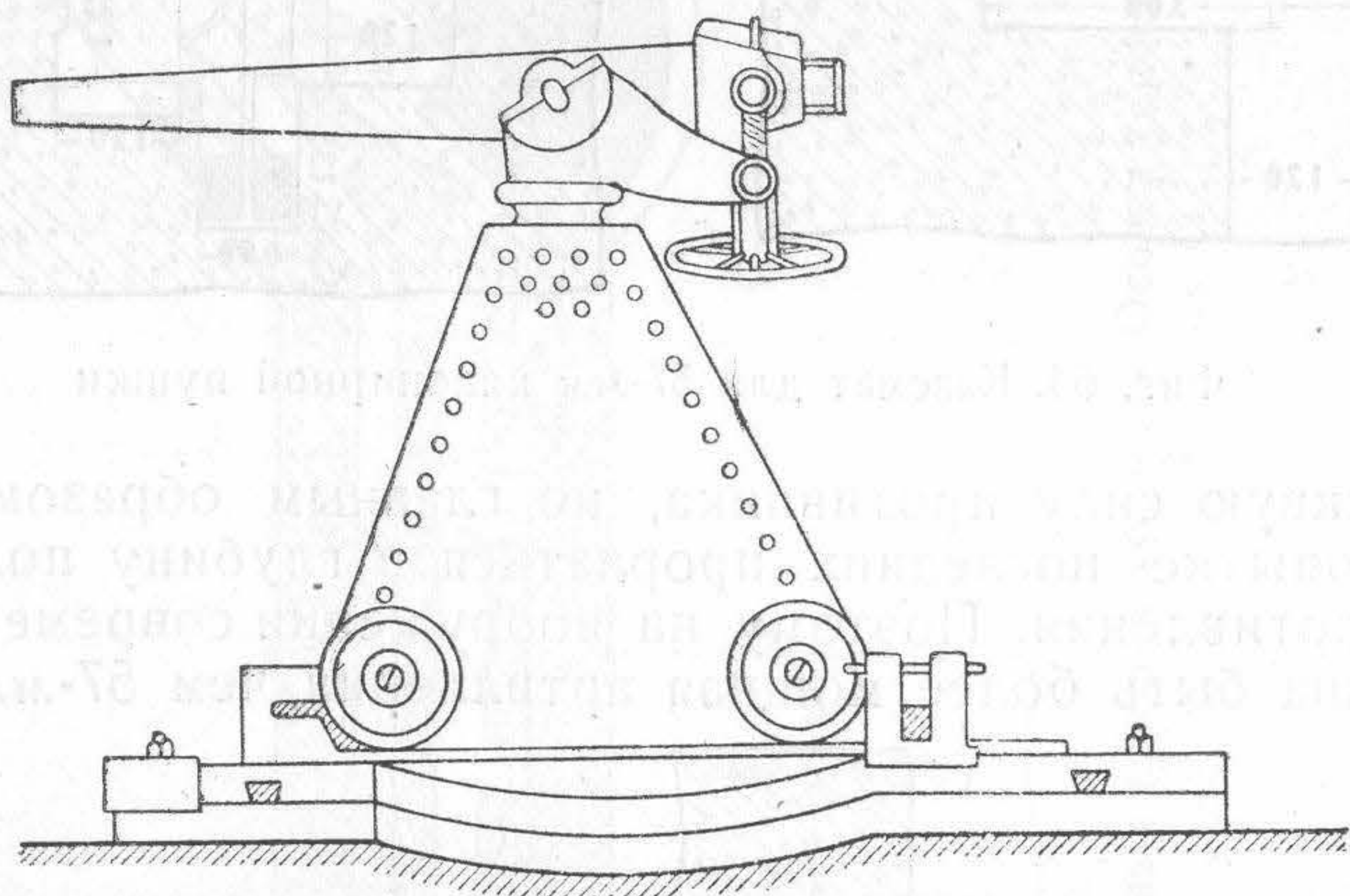
2. Мощность конструкций, обеспечивающих сооружение не менее, чем от попадания 203-мм гаубицы.

3. Широкий обстрел: орудия кофра должны обстреливать не только дно противотанкового рва или полосу каких-либо препятствий, но доступы к этим препятствиям и выходы из них.

4. Кофры должны иметь достаточное количество выходов, желателен выход в тыл в виде потерны.

5. Кофры должны иметь возможность обстрела соответствующих препятствий и днем и ночью; прожектора для освещения могут быть расположены или в самом кофре или в ближайших казематированных постройках.

6. Кофры должны иметь зачатки контрминной системы.



Фиг. 66

7. Кофры должны иметь оборудование для самообороны на случай внезапной атаки прорвавшегося противника.

На фиг. 67 представлена схема кофра укрепленного района для обстрела противотанковых препятствий.

Главнейшими помещениями кофра являются:

а) сквозник;

б) первый и второй тамбуры;

в) орудийные казематы;

г) склад боеприпасов;

д) командные и наблюдательные пункты;

е) броневые установки пулеметов;

ж) казематы для фильтров и вентиляторов;

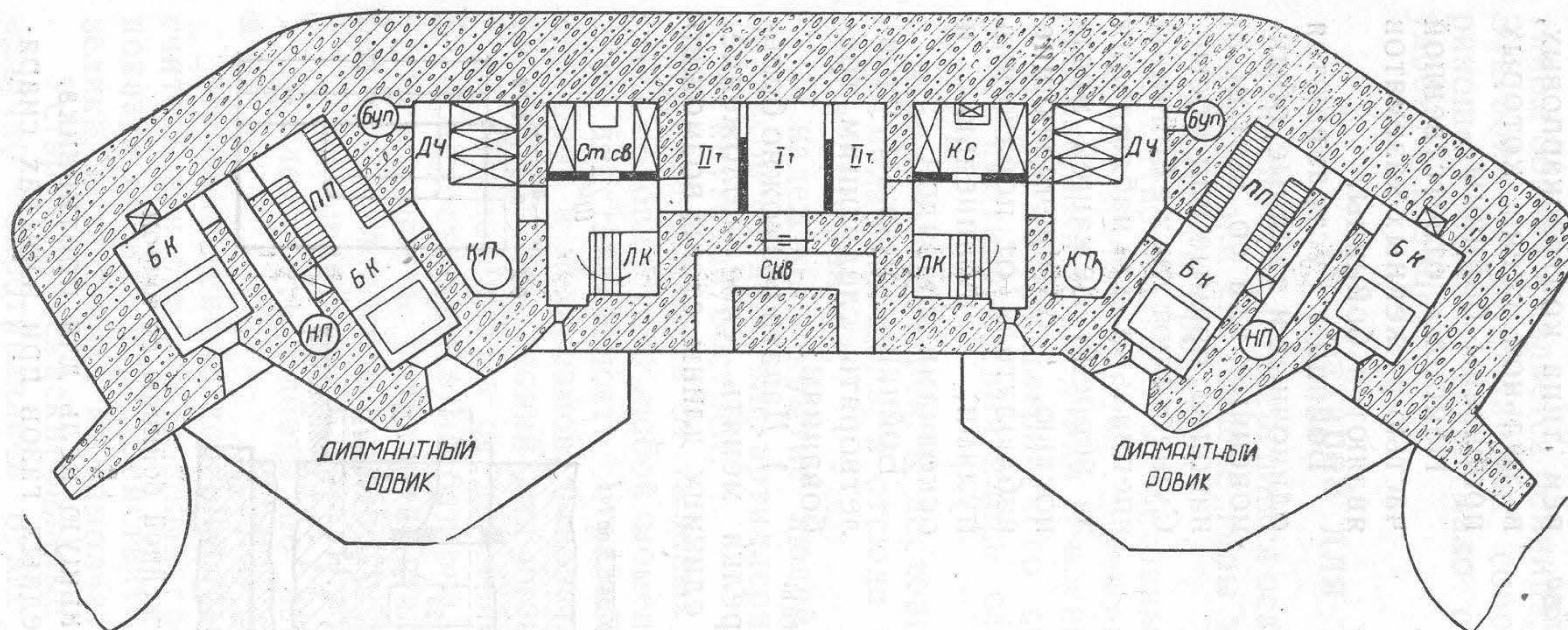
з) станции связи;

и) машинное отделение;

к) жилые комнаты для артиллеристов и пулеметчиков;

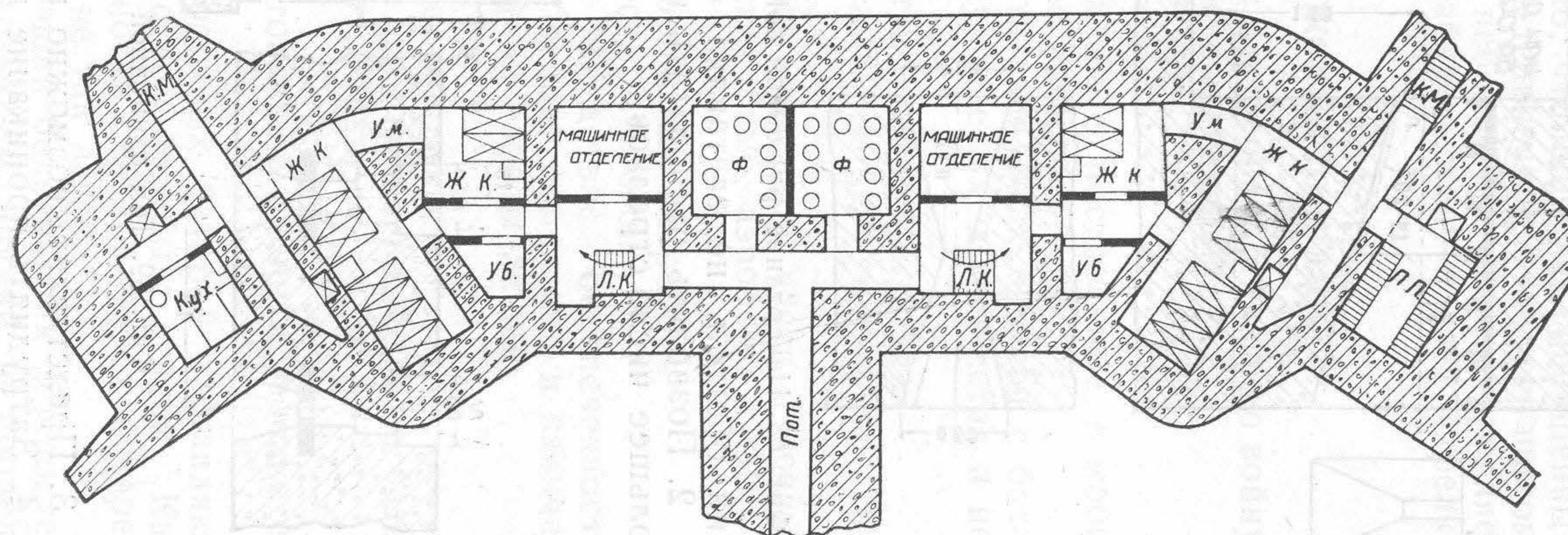
л) кухня, умывальная, уборная и пр.

Планировка и размеры помещений видны из чертежа, и останавливаться на описании помещений кофра не будем.



Верхний этаж

БК—боевой каземат; **Скв**—сквозник; **Пт**, **Пт**—первый и второй тамбуры; **КП**—командные пункты; **бун**—боевые установки пулеметов; **НП**—наблюдательные пункты; **Дч**—дежурная часть; **КС**—командный состав; **Ст. св**—станция связи; **ЛК**—лестничная клетка; **ПП**—пороховой погреб



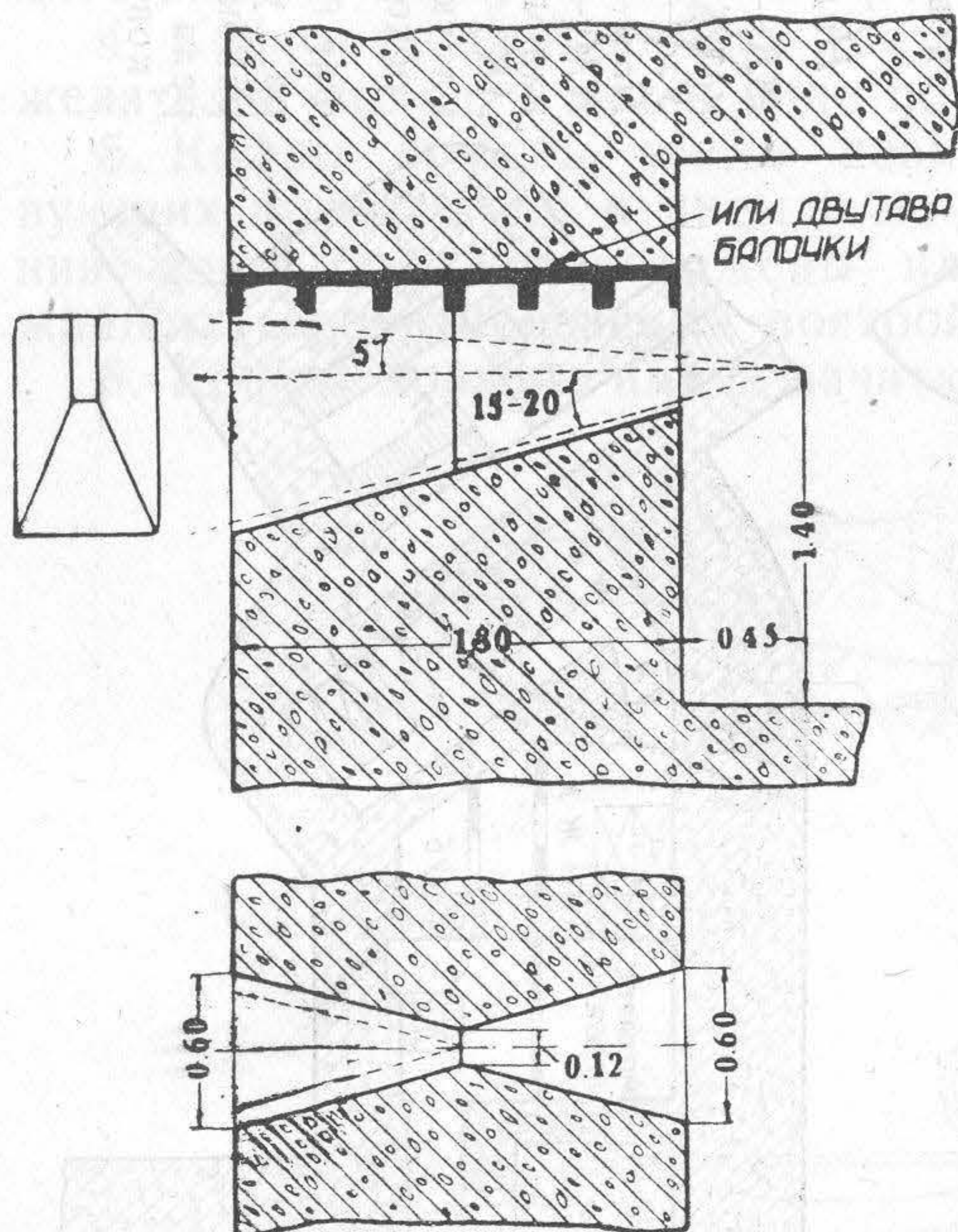
Нижний этаж

ЖК—жилой каземат; **Кух**—кухня; **Ум**—умывальная; **Пот**—потеря; **КМ**—контрминная галерея; **ЛК**—лестничная клетка; **ПП**—пороховой погреб

Фиг. 67. Схема кофра укреплённого района для обстрела противотанковых препятствий

III. Ружейные казематы

Ружейные казематы устраиваются для обстрела участков местности перед входами в казематированные постройки, казармы, промежуточные полукапониры, пороховые погреба и пр. Ружейные казематы представляют собой галлеи типа контрэскарповых, в тыльной стене которых прорезаны бойницы.



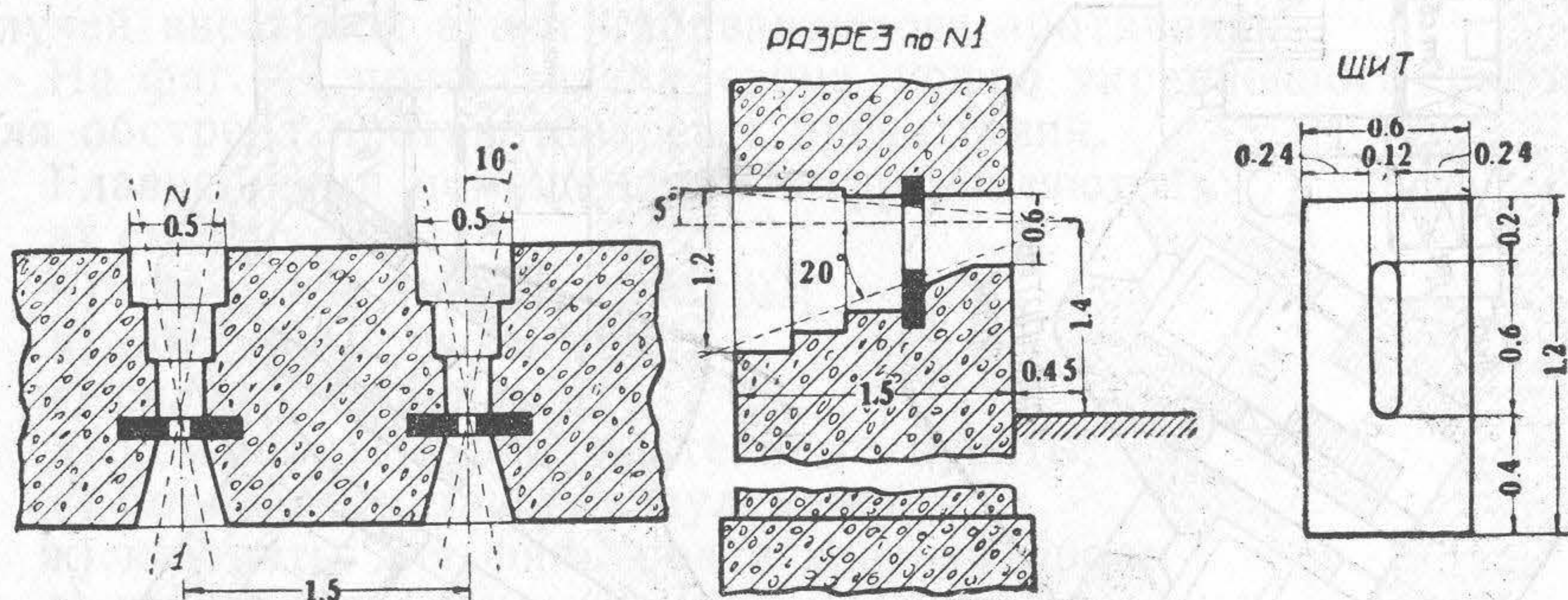
Фиг. 68. Начертание ружейной бойницы

Наиболее ответственной частью ружейных казематов являются бойницы.

Бойницы устраиваются одиночные и двойные, обыкновенные или со щитом и, наконец, прямые или косые. Существуют также бойницы специально для наблюдения за впереди лежащей местностью, обеспечивающие наблюдателя от поражения пулями, шрапнелью и осколками снарядов.

Бойницы должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Давать возможно больший обстрел, не заставляя стрелка менять свое положение.
2. Позволять располагать на единицу длины стены возможно большее число стрелков.



Фиг. 69. Тип одиночной ружейной бойницы со щитом

3. Представлять возможно меньшую цель для противника.
4. Затруднять проникание вредных газов при взрывах снарядов вблизи бойниц.

5. Затруднять рикошетирувание пуль от щек бойниц и дошвы.

6. Затруднять доступ противника с целью попыток подрывания бойниц удлиненными зарядами.

7. Возможно менее ослаблять стены.

На фиг. 68 и 69 показаны способы начертания бойниц—одиночной обыкновенной и одиночной со щитом.

Из приведенных чертежей видно, что наиболее совершенным типом бойницы является бойница, выделанная уступами со щитом. Эта бойница представляет собой небольшую цель, затрудняет рикошетирувание пуль, мало ослабляет стену и дает стрелку удобную позицию.

IV. Батареи для тяжелых орудий

В крепостях, подвергшихся осаде в империалистическую войну, существовали следующие типы тяжелых батарей:

1. Батареи броневые.

2. Батареи открытые бетонные.

3. Батареи открытые дерево-земляные, построенные в мобилизационный период или в военное время.

Во время артиллерийского состязания этих батарей с батареями противника выявились следующие их достоинства и недостатки:

Броневые батареи. К достоинствам следует отнести:

а) малая площадь, а отсюда малый процент попаданий снарядов противника;

б) надежное закрытие людей, материальной части и боевых припасов от действия артиллерийских бомб, аэробомб и ОВ;

в) круговой обстрел;

г) независимость от тыловых пороховых погребов;

д) готовность в любой момент открыть огонь;

е) действительность стрельбы вследствие обеспеченности приборов и механизмов, близости боевого комплекта и наличия благоприятных условий для спокойной работы людей;

ж) обеспеченность от действия танков.

К недостаткам этих батарей следует отнести:

а) трудность сохранить втайне работы по возведению батарей от пытливого и активного противника;

б) большая стоимость;

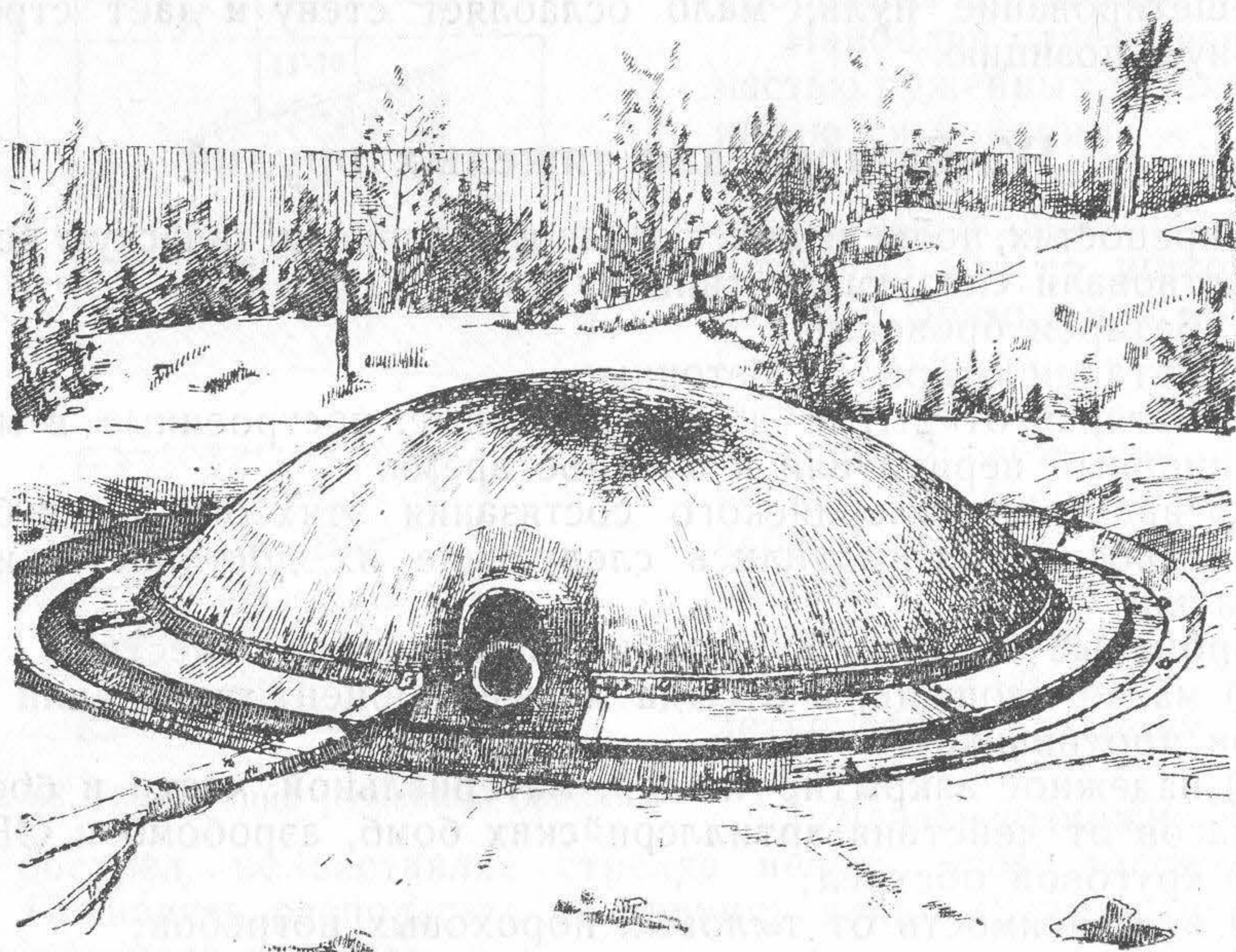
в) сложность работы по изготовлению брони и заделке ее в бетон.

Многочисленные достоинства броневых батарей заставляют считать эти батареи мощным средством борьбы с атакой. Как показал боевой опыт, действительность стрельбы этих батарей велика, и заставить их замолчать не так легко.

Устарелые, демаскированные башни бельгийских крепостей отлично сопротивлялись огню 30,5—42-см орудий, и процент выхода их из строя был незначителен.

Так, в Намюре из 40 башен дальней борьбы, в которых находилось 57 орудий, было разбито только 5, а по ним было выпущено 6763 снаряда тяжелой артиллерии калибром 21, 30,5, 42 см. Броневая установка 15-см гаубицы на Скобелевской горе в крепости Осовец не была выведена из строя до конца осады несмотря на то, что по ней было выпущено около 1500 снарядов калибра 10,5—30,5-см. В самую башню было только два попадания, которые не причинили ей никакого вреда (фиг. 70).

Батареи дерево-земляные открытые. Полную противоположность броневым батареям, в смысле достоинств и недостатков,



Фиг. 70. Броневая башня

представляют собой батареи дерево-земляные открытые, построенные в мобилизационный период или во время самой осады (фиг. 71).

К достоинствам этих батарей следует отнести:

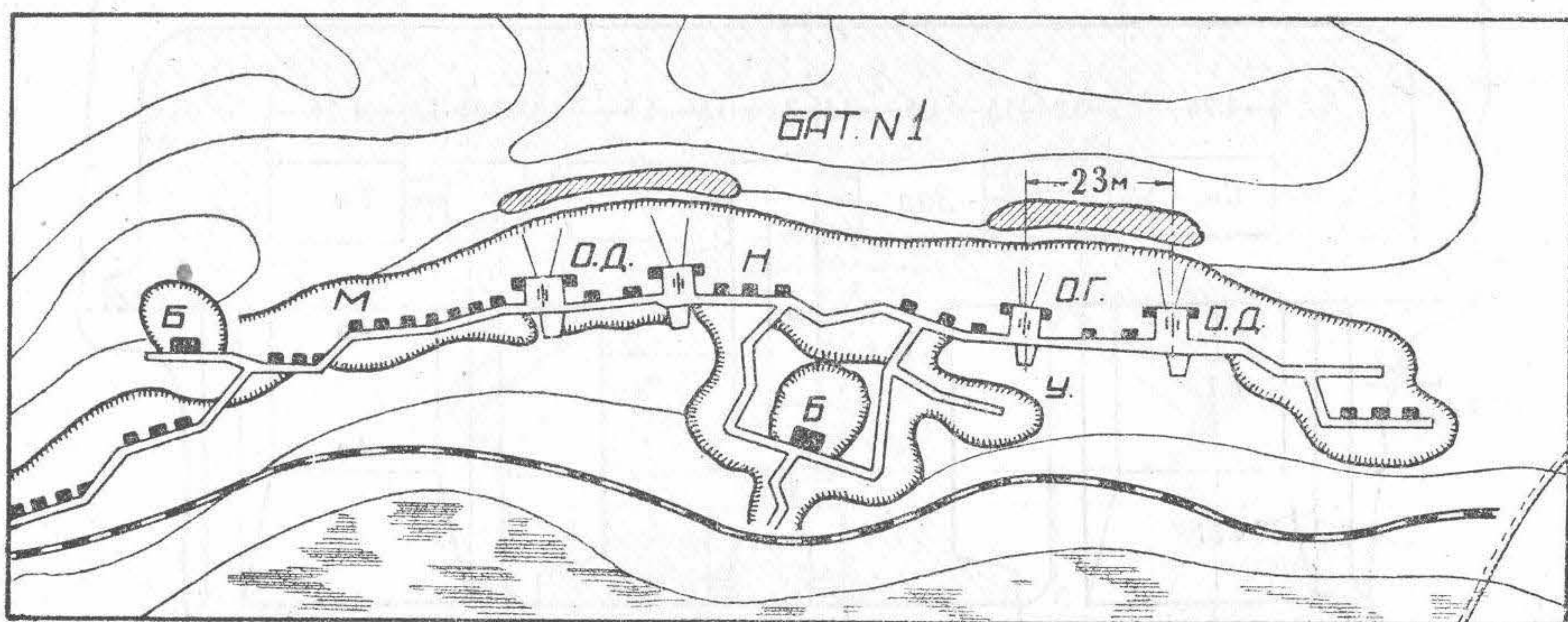
- а) возможность сохранить втайне место постройки батарей;
- б) быстрота постройки (при необходимости в одну ночь);
- в) возможность переброски орудий на другое место.

К недостаткам этих батарей нужно отнести следующее:

а) большая площадь, а поэтому большая цель (особенно четырехорудийные батареи), а отсюда большой процент попадания снарядов противника;

б) слабое обеспечение от поражения огнем противника людей, орудий, материальной части и боевых припасов. Удачное попадание даже 15-см бомбы может вывести из строя целую смену, искалечить орудие, взорвать боевые припасы, поджечь батарею, разбить платформу и пр.;

- в) сравнительно малый обстрел—максимум 100–120;
- г) полная зависимость от питательных пороховых погребов, так как хранить в расходных погребах большое количество боевых припасов опасно, а держать их вдали неудобно в смысле доставки их к орудиям;
- д) малая, сравнительно с броневыми батареями, действительность стрельбы, чему причиной является тяжелая физическая работа людей при орудиях, частая порча орудий, платформ и приборов для стрельбы; дым, пыль, камни от ближайших разрывов снарядов противника и пр.;
- е) несовершенство противогазового оборудования блиндажей;
- ж) трудность обеспечения от танков в случае появления их в тылу батарей.



Фиг. 71. О.Г.—орудийные гнезда; У—уборная; Н—ниша для снарядов; Б—блиндаж

Чем интенсивнее обстрел этих батарей противником, тем труднее становится борьба их с батареями противника. Можно определенно сказать, что уже при такой плотности огня, какая наблюдалась при бомбардировке некоторых укреплений Вердена, эти батареи скоро замолчат, ибо большинство орудий будет подбито, боевые припасы уничтожены и люди выведены из строя.

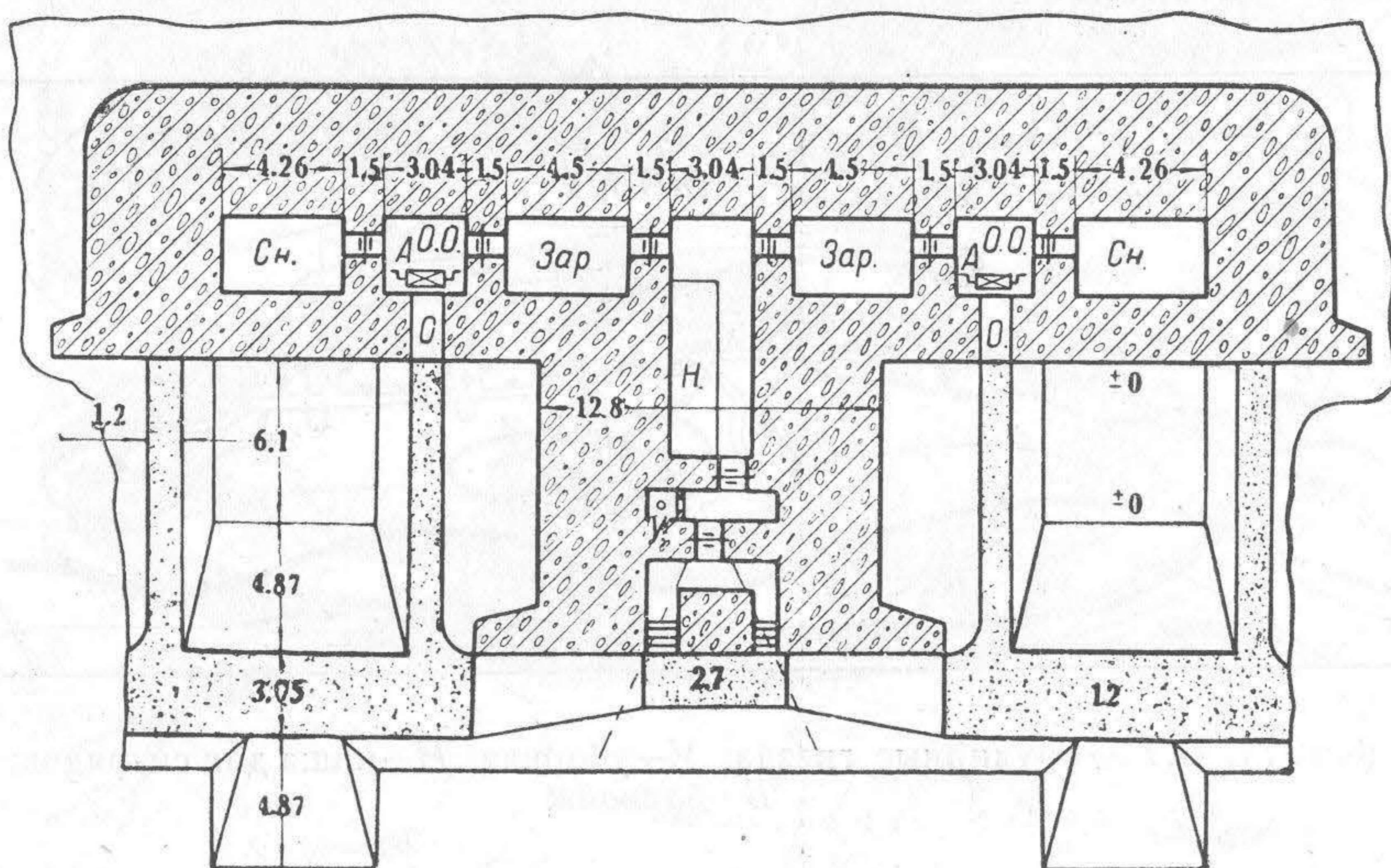
Такой разгром батарей наблюдался, например, в крепости Осовец, где две батареи 15-см пушек (в 200 пуд.), поставленные на Заречной позиции во время осады крепости, были обнаружены противником, засыпаны снарядами тяжелых калибров (до 30,5 см включительно) и совершенно уничтожены в течение около 2 час.

Батареи бетонные открытые. Этот тип батарей занимает среднее место между броневыми батареями и открытыми дерево-земляными, построенными в военное время. Они конечно слабее броневых, так как у них совершенно не укрыты орудия, но зато благодаря надежности укрытия боевых припасов и людей они

значительно сильнее дерево-земляных батарей, построенных в военное время.

И действительно, ни одну из долговременных открытых батарей Осовецкой крепости противник не мог заставить замолчать несмотря на то, что точно знал места их расположения и ежедневно подвергал сосредоточенному огню орудий тяжелых калибров; правда, число подбитых орудий было значительно, но они своевременно исправлялись или заменялись новыми, а так как боевые припасы были в сохранности и люди несли ничтожные потери, то борьба после небольших перерывов продолжалась с прежней энергией.

На фиг. 72 представлен план одной из долговременных открытых батарей кр. Осовца для 15-дм. (190-пудовых) пушек. Батарея



Фиг. 72. Сн—снарядное отделение; Зар—зарядное отделение; ОО—отпускное отделение; О—окно; Н—нары для артиллеристов

состоит из бруствера, двух площадок для орудий, траверса между ними и хода сообщения сзади; батарея обеспечена от одного попадания 42-см бомбы.

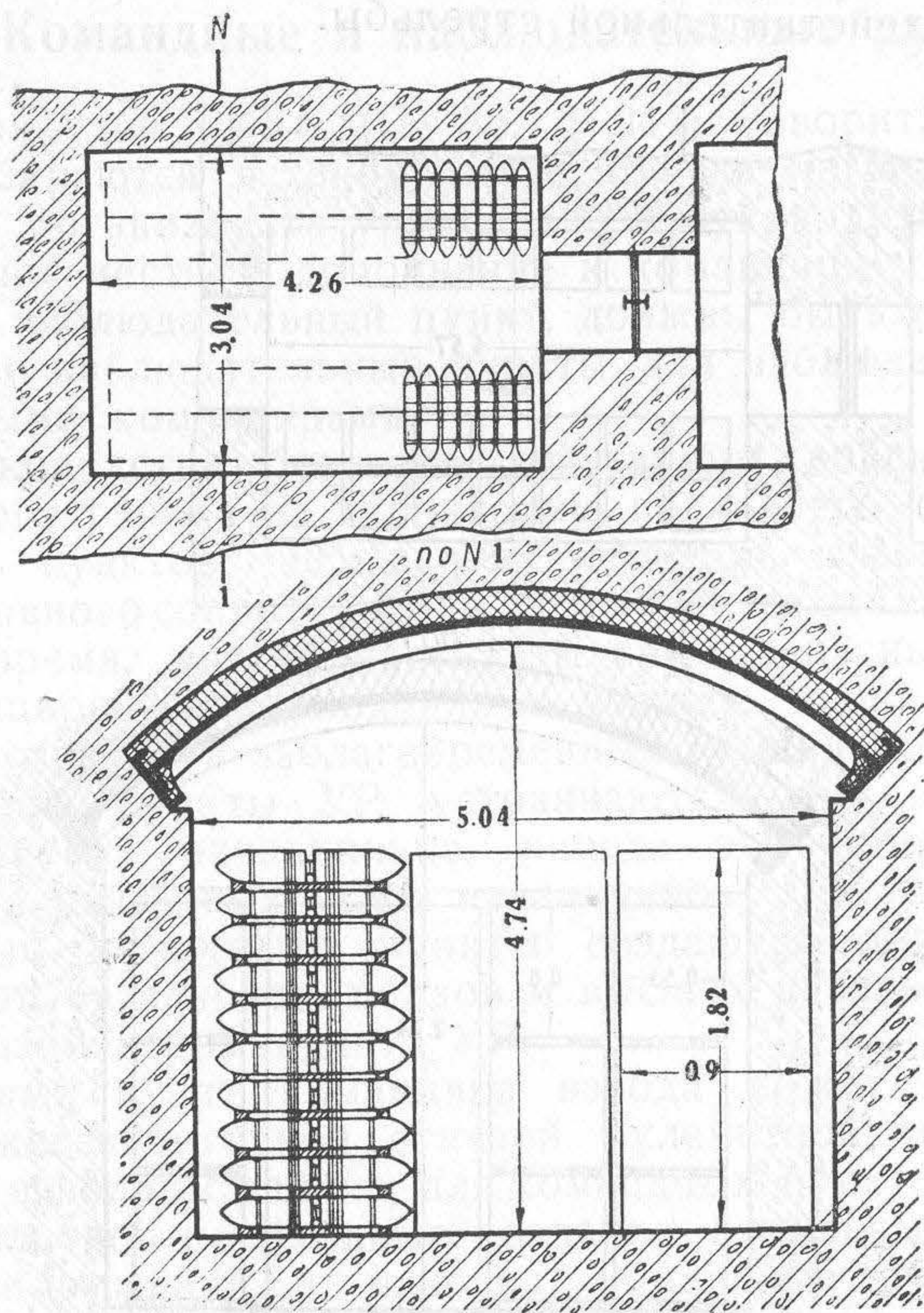
Расходные пороховые погреба расположены в бетонном бруствере батареи. Каждое орудие имеет свой расходный пороховой погреб, состоящий из трех отделений: зарядного, снарядного и отпускного.

Снарядное отделение представляет собой каземат размерами $4,26 \times 0,91$ м. В этом каземате снаряды хранятся в двух кучах размерами $4,26 \times 0,91 \times 1,82$ м каждая. На основании расчетов, в каждой куче находится 480 снарядов, а во всем отделении $480 \cdot 2 = 960$ снарядов (фиг. 73).

Зарядное отделение имеет те же размеры, что и снарядное. Стеллажей в отделении для зарядов не имеется; последние

хранятся в ящиках в штабелях высотой не более 1,82 м. При расположении ящиков, как указано на чертеже, во всем каземате помещено 60 ящиков или $60 \cdot 16 = 960$ зарядов (фиг. 74, стр. 104).

Отпускное отделение представляет собой каземат размерами $3,04 \times 3,04 \times 2,74$ м, он находится между зарядным и снарядным отделениями и служит промежуточным звеном при подаче снарядов и зарядов из погреба к орудиям. Подача производится



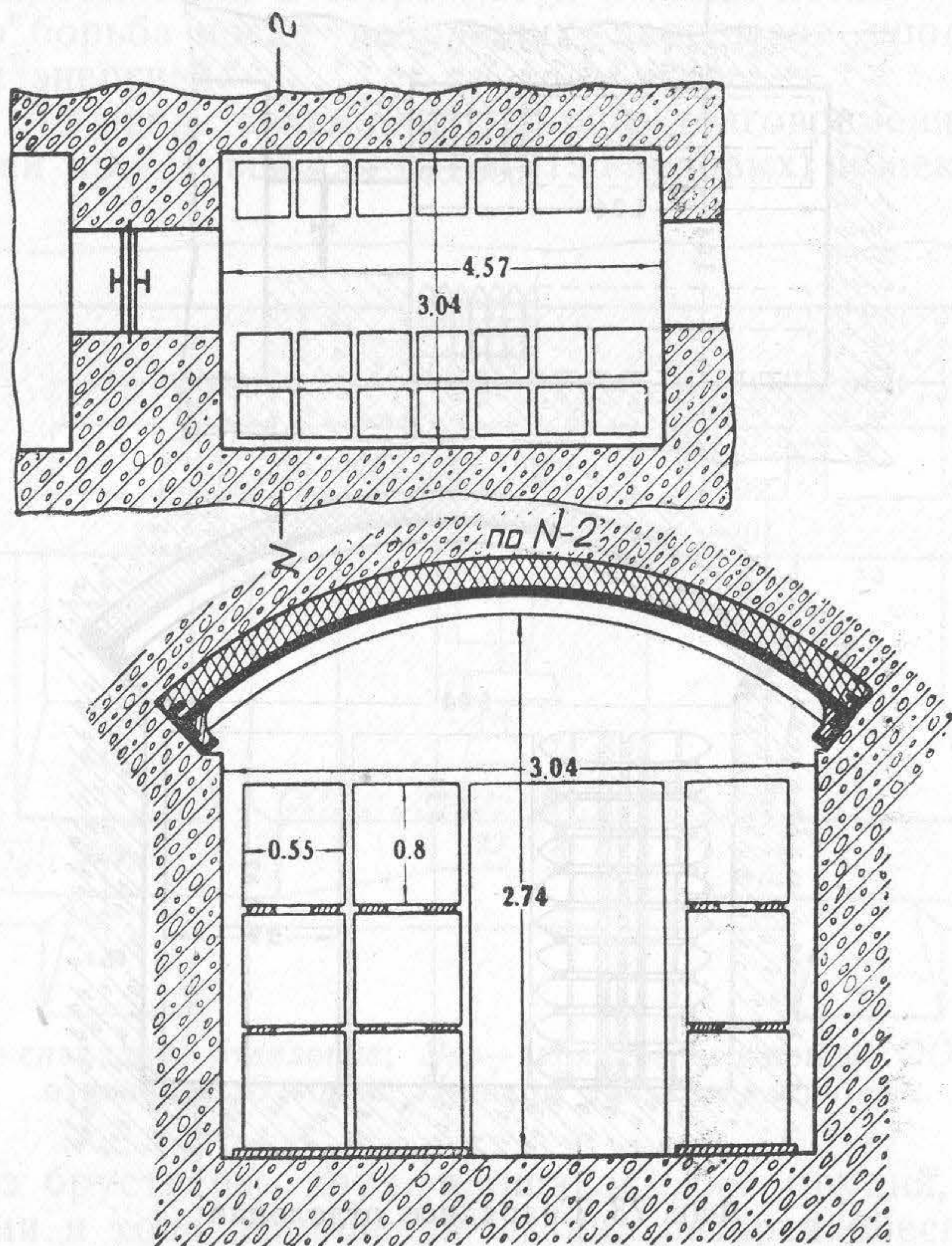
Фиг. 73. Снарядное отделение

через окно О, к которому боевые припасы поднимаются каким-либо подъемным механизмом.

Под траверсом расположено небольшое бетонное помещение для артиллеристов. При помещении уборная. Вход закрыт коленчатым сквозником.

Вопрос о применении открытых бетонных батарей в наших УР еще окончательно не разрешен. Указанные батареи, как было сказано выше, имеют свои положительные стороны, но есть опасение, что вследствие применения современной световой, звуковой и прочей разведки месторасположение стационарных батарей будет противником скоро обнаружено и батареи поставлены в очень тяжелое положение.

Можно предположить, что если открытые бетонные батареи найдут себе место в современных УР, то только в еще более рассредоточенном виде, чем это было в конце империалистической войны, т. е. в виде устройства отдельных „орудийных блоков“, представляющих собой гнезда для отдельных орудий с необходимым количеством безопасных бетонных помещений для людей, боеприпасов и прочего оборудования, необходимых для ведения действительной стрельбы.



Фиг. 74. Зарядное отделение

Отдельные блоки могут быть соединены друг с другом потернами или крытыми ходами сообщения, причем крайне желательно устройство запасных и ложных блоков для возможности маневра орудиями батареи и для ее маскировки.

Устройство широкой сети командных наблюдательных пунктов и прокладка солидной связи должны найти себе должное применение в батареях этого типа.

Каждый блок должен быть обеспечен от танковой атаки.

В § 232 ПУ-36 говорится: „При выборе огневых позиций артиллерии ПП и ДД должна быть учтена всякая возможность

прикрыть батареи естественными и искусственными противотанковыми препятствиями, минами и малозаметными препятствиями.

От каждой огневой закрытой позиции батареи выставляется наблюдатель за подступами к огневой позиции для своевременного предупреждения о появлении танков¹.

V. Командные и наблюдательные пункты

Полевой устав РККА (ПУ-36, § 244) говорит: „Командные пункты избираются в таком месте, откуда легче всего установить связь, организовать управление и руководить контратакой без перемены места. В дополнение к командному пункту, имеющему свой наблюдательный пункт, должны быть выбраны вспомогательные наблюдательные пункты для наблюдения за полем боя штабными командирами.“

Для руководства боевыми действиями войск в условиях укрепленного района на территории последнего создается сеть командных пунктов; часть этих пунктов, главным образом в полосе главного сопротивления, устраивается заблаговременно — в мирное время, другая часть (тыловые, запасные) возводится в мобилизационный период или в военное время. Остановимся на идеях устройства заблаговременных командных пунктов.

Командные пункты УР устраиваются для пехотных или артиллерийских¹ начальников, иногда эти пункты делаются общими для указанных выше начальников.

Пехотные командные пункты создаются для командиров взводов, рот, батальонов, полков и высших начальников — командиров дивизий и коменданта УР.

Командный пункт командира взвода может быть устроен в любой железобетонной огневой пулеметной точке, расположенной во взводном районе; для командных пунктов командиров рот и батальонов необходимо создание отдельных фортификационных сооружений и, наконец, командные пункты высших начальников представляют собой сочетание нескольких сооружений оборонительного и охранительного характера, занимающих иногда обширную площадь до 1—2 км². Так например, командный пункт коменданта УР должен иметь, как минимум, следующие сооружения:

1. Несколько наблюдательных пунктов для коменданта УР и работников его штаба.
2. Убежище для оперативной группы.
3. Убежище для станций проволочной связи, голубиной почты и радиоузла.
4. Убежище для комендантского взвода.
5. Гараж для автомобилей и мотоциклов.

¹ Артиллерийские командные пункты см. В. Иванов, Артиллерийская оборона укрепленных полос, ГИЗ, 1933 г.

6. Убежище для работников авиасигнального поста и его материальной части.

7. Несколько огневых точек для пулеметов и противотанковых орудий для защиты командного пункта от прорвавшегося противника или авиадесанта.

Необходимой принадлежностью командных пунктов являются наблюдательные пункты, откуда соответствующие начальники или работники штабов могут вести наблюдение за полем сражения. Наблюдательные пункты устраиваются или в виде наблюдательных железобетонных казематов или в виде броневых постов (колпаков); последние удобнее, но дороже.

Наблюдательный пункт может быть или совмещен с командным или расположен отдельно от последнего и соединен с ним потерной или надежным ходом сообщения; первый способ расположения менее рационален, так как случайное попадание тяжелого снаряда может разрушить оба пункта и вывести из строя личный состав командного пункта, однако, экономические соображения заставляют иногда совмещать оба пункта в одном фортификационном сооружении.

Обзор из наблюдательного пункта ведется или через бойницы наблюдательного каземата и броневых постов или посредством перископов, которые могут быть установлены как в железобетонных казематах, так и в броневых постах (колпаках).

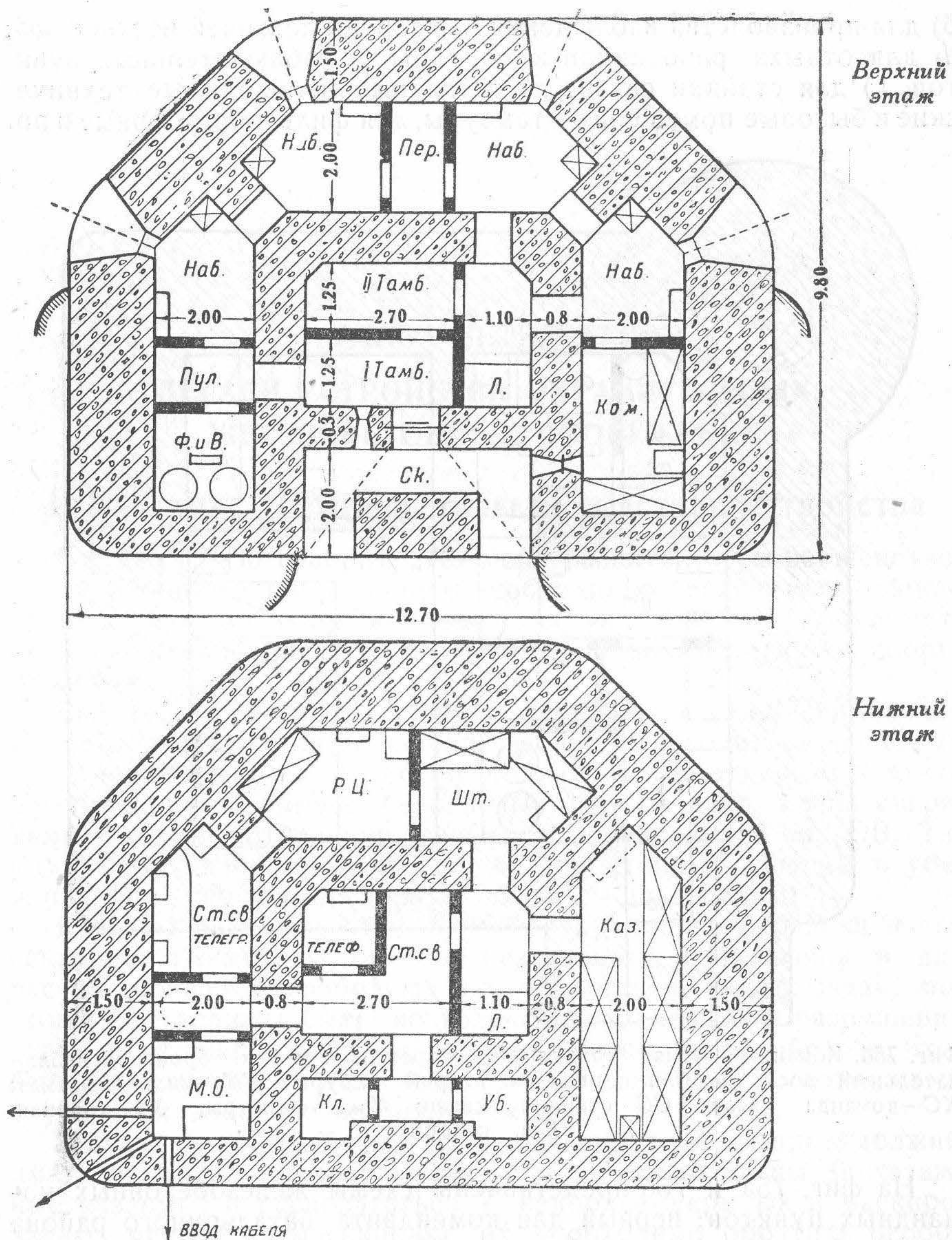
Обзор должен быть обширен (180° — 270°), в железобетонных наблюдательных казематах каждая отдельная бойница может иметь угол до 60° , наблюдательные бойницы должны быть приспособлены к стрельбе через них из ручного пулемета или винтовки; каждая бойница должна закрываться броневой заслонкой, открывающейся вручную или, лучше, механически.

Броневой наблюдательный пост рассчитывается против одного попадания 15—21-см снарядов; для наблюдения за впереди лежащей местностью в стенках колпака делаются прорезы (бойницы), закрываемые броневыми заслонками; перед каждой прорезью (бойницей) желательно иметь для записи результатов наблюдения откидной столик; между бойницами укрепляются переговорные трубы или устанавливается телефон для передачи результатов наблюдения на командный пункт.

Броневой пост заделывается в бетон на высоту не менее 1,00 м, для более прочного крепления устанавливаются особые кольца с необходимым количеством болтов¹.

Командные и наблюдательные пункты должны быть хорошо замаскированы, наблюдательный пункт выполняет свое назначение до тех пор, пока он не обнаружен противником, обнаруженный он будет подвержен сосредоточенному обстрелу и наблюдение из него, как показал боевой опыт, будет крайне затруднено (дым, пули, осколки бомб, газы и пр.).

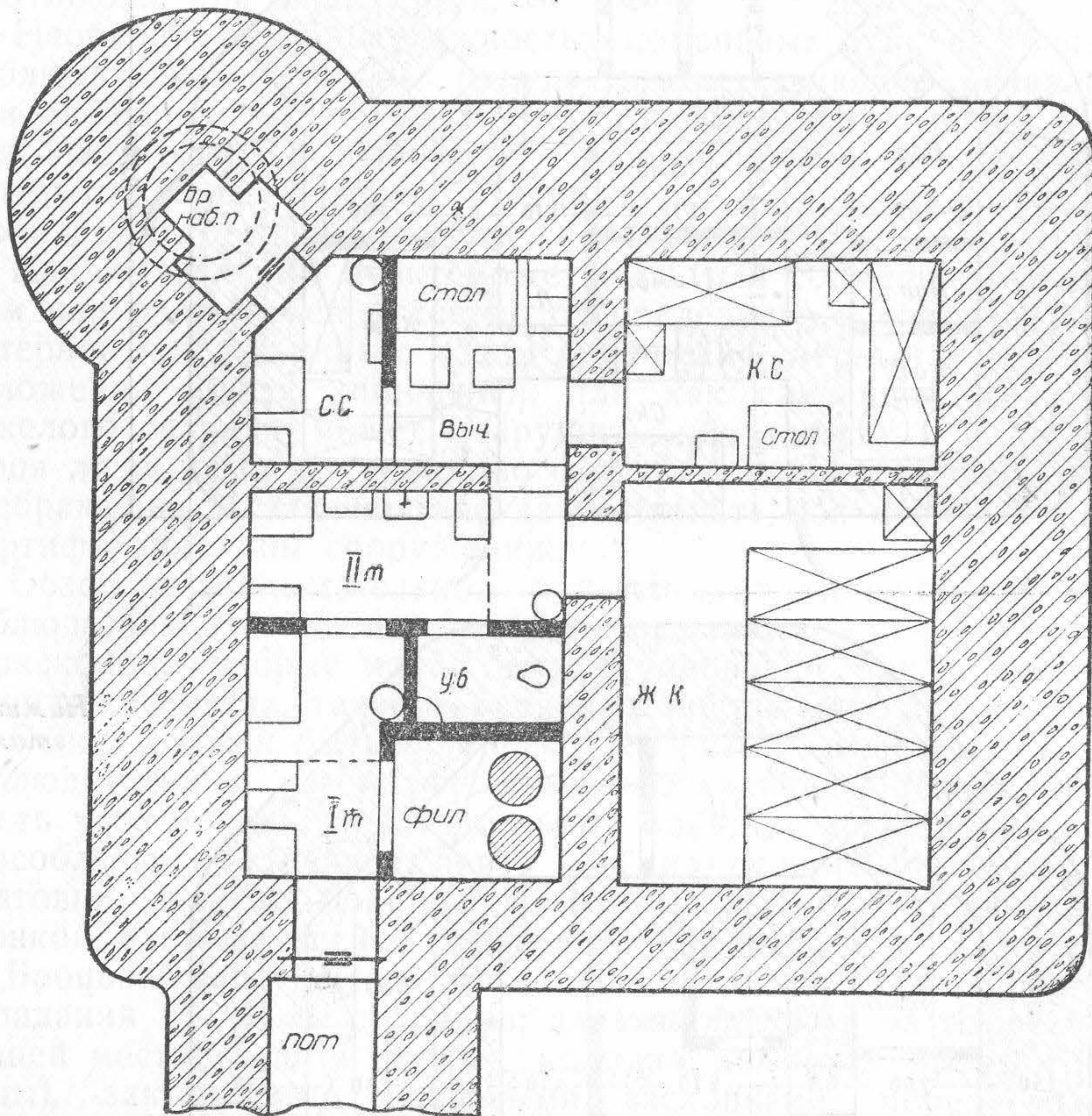
¹ Более подробное описание броневых наблюдательных постов см. „Курс броневых закрытий“.



Фиг. 75а. Командный пункт коменданта батальонного района. Ск—сквозник; I тамб.—первый тамбур; II тамб.—второй тамбур; Л.—лаз; Ком.—комендант БР; Шт.—штаб коменданта УР; Каз.—каземат для телефонистов; Ст. св.—станция связи; Р.Ц.—радиостанция; Пул.—пулемет для самообороны командного пункта; М.О.—машинное отделение; Кл.—кладовая; Уб.—уборная

Планировка командных пунктов УР для командиров рот и батальонов крайне проста, каждый пункт должен иметь следующие помещения: а) для старшего начальника и его штаба;

б) для производства наблюдения за впереди лежащей местностью; в) для отдыха работников командного и наблюдательных пунктов; г) для станции связи: д) остальные необходимые технические и бытовые помещения—тамбуры, для фильтров, уборные и пр.



Фиг. 756. Командный пункт командира батареи. Бр. наб. п.—броневой наблюдательный пост; Iм, IIм—первый и второй тамбуры; Ж.К.—жилой каземат; К.С.—команда связи; С.С.—станция связи; Фил.—фильтры; У.б.—уборная; Пот.—потеря

На фиг. 75а и 75б представлены схемы железобетонных командных пунктов: первый для коменданта батальонного района и второй для командира батареи. В первом пункте наблюдение ведется из особых наблюдательных казематов, во втором—из броневых наблюдательного поста, врезанного в покрытие сооружения. Планировка и размеры помещений видны из чертежей и пояснений не требуют.



ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ДЕТАЛИ УСТРОЙСТВА ОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

I. Казармы, убежища, типы их и детали устройства

Ст. 226 ПУ-36 говорит: „По мере развития и усовершенствования оборонительной полосы необходимо обеспечивать бойцов: а) инженерными сооружениями для укрытия их от пулеметного и артиллерийского огня; б) противохимическими сооружениями“.

Войска укрепленного района, особенно части, занимающие полосу главного сопротивления, должны находиться во время артиллерийской и химической подготовки противника к атаке в сооружениях, вполне безопасных как от разрушения снарядами тяжелой артиллерии, так и от проникания в них ОВ. Таковыми сооружениями являются железобетонные казармы и убежища (про пещерные сооружения здесь не говорим).

Казармы располагаются в тылу укрепленного района и его секторов и назначаются для безопасного пребывания в них частей гарнизона, свободных от выполнения боевых задач, поэтому они должны быть не только обеспечены от разрушения огнем противника и ОВ, но и оборудованы таким образом, чтобы люди имели в них необходимый для отдыха возможный в условиях военного времени комфорт.

В целях лучшего обеспечения от разрушения казармы должны иметь возможно меньшую площадь (предпочтительны двухэтажные казармы) и располагаться в наиболее укрытых и маскированных местах; на маскировку их необходимо обратить особое внимание, так как обнаруженная казарма может быть быстро выведена из строя огнем тяжелой артиллерии противника.

Убежища предназначаются преимущественно для частей, занимающих полосу главного сопротивления; по объему они гораздо меньше казарм; внутреннее оборудование их проще, все должно быть приспособлено к выполнению только боевых требований; гарнизон убежищ—максимум один взвод.

Мощность современных средств атаки—дальнобойная тяжелая артиллерия, аэробомбы, отравляющие вещества, быстроходные

танки и пр. — требует обеспечения от уничтожения противником не только живой силы, но и всех важнейших средств обороны УР, коими являются: вооружение, боеприпасы, продовольствие, дегазирующие вещества, вода, горючее, запасы наиболее ценного инженерного и другого имущества и пр. Кроме того необходимо помнить, что современные средства поражения выводят из строя в короткий срок значительное количество бойцов ранеными, контуженными и отравленными, и потому для оказания им помощи нужны соответствующие защитные сооружения.

Все это заставляет иметь в УР убежища следующего назначения.

1. Для обеспечения бойцов от поражения артогнем и ОВ противника.

2. Для оказания бойцам первой медицинской помощи.

3. Для обеспечения от разрушения и уничтожения важнейших средств обороны; сюда можно отнести следующие убежища, так называемого, специального характера:

- а) пороховые погреба и артлаборатории;
- б) холодильники;
- в) убежища для хранения инженерного, химического и прочего имущества;
- г) убежища для жидкого топлива;
- д) силовые станции;
- е) станции связи;
- ж) закрытия для танков и бронемашин, если имеется необходимость держать их ближе к переднему краю полосы главного сопротивления.

Детали устройства казарм

Опыт бомбардировок крепостей во время империалистической войны показал, что те казармы русских и французских фортов, которые имели рациональное по тому времени устройство, хорошо сопротивлялись снарядам тяжелой артиллерии самых крупных калибров (до 400–420 мм) и тем выполнили свое назначение; гарнизон фортов находил в этих казармах надежное укрытие, был обеспечен от уничтожения и мог продолжать оборону фортов против превосходных сил противника.

Наоборот, фортовые казармы несовершенного устройства с конструкциями устаревшего типа пробивались снарядами, даже менее мощными, чем 420-мм бомбы, и гарнизон таких фортов или погибал под развалинами казарм или был настолько деморализован, что сдавал форты или оставлял их.

Вывод ясен: чтобы сохранить физические и моральные силы бойцов, необходимо устраивать казармы такой мощности, чтобы они выдерживали попадания тех бомб, на разрушительные действия которых они рассчитаны.

Что касается расположения, планировки и внутреннего оборудования казарм, то тот же боевой опыт империалистической

войны указал ряд существенных недочетов, которые, конечно, должны быть учтены в будущем.

Суть главных недочетов сводилась к следующему:

1. Высокие необсыпанные землей стены казарм превосходно наблюдались с самолетов противника и запечатлевались на аэрофотоснимках, следствием чего было обнаружение месторасположения казарм и меткая по ним стрельба артиллерии противника.

2. Некоторые казармы были расположены таким образом, что тыльные их стены поражались прицельным огнем, а так как толщина этих стен не превышала 1,5—1,8 м, то попадания 305—420-мм бомб влекли за собой разрушение этих стен и вывод всей казармы из строя; опасность поражения еще более увеличивалась наличием оконных проемов, прикрытых в большинстве случаев лишь тонкими 1—1,5-см броневыми ставнями. На фиг. 76 указано, в какой вид приведена казарма попаданиями тяжелых снарядов в тыльную стену; последняя совершенно разрушена и вся казарма приведена в полную негодность.

3. Большим недочетом планировки многих казарм являлось отсутствие некоторых казематов важнейшего назначения. К таким казематам следует отнести перевязочные пункты, телефонные станции, кладовые для хранения продуктов, снаряжения, и вооружения и, наконец, уборные.

Отсутствие перевязочного пункта в казармах было огромным злом; во время боя к каждой казарме стекались раненые и контуженные бойцы и требовали оказания медицинской помощи; приходилось наскоро приспособлять один из жилых казематов для осмотра и перевязок; часто раненых оставляли в жилых казематах или потернах, и их стоны и страдания производили угнетающее впечатление на здоровых людей, подрывая их моральные силы.

В статье „Оборона современного форта“¹ автор статьи инженер Турнэ следующим образом описывает состояние центральной казармы форта Во в марте 1916 г. „... не было перевязочного пункта, ни один из казематов не был так оборудован, чтобы в нем можно было произвести хотя бы самую простую хирургическую операцию; как и все прочие казематы, помещение,



Фиг. 76. Попадание тяжелых снарядов в тыльную стену казармы

¹ „Revue militaire française“, июнь, 1923 г.

которое надо было отвести под раненых, выходило в центральную потерну; таким образом крики, стоны раненых и хрипы умирающих непрерывно доносились до слуха гарнизона... ничто не было предусмотрено для того, чтобы погребать трупы, которые загромождали перевязочный пункт,—пришлось с наступлением темноты выносить их наспех в ближайшие окрестности форта...“.

Неудобства, вызываемые отсутствием кладовых и прочих специальных помещений, вполне ясны: жилые казематы обращались в общую кладовую, где были свалены мешки с мукой, ящики с консервами, пулеметы, винтовки, ручные гранаты, шанцевый инструмент, полушубки, седла и пр. Соблюдать какой бы то ни было порядок и чистоту при таких обстоятельствах было крайне затруднительно.

Отсутствие продольного коридора делало почти все жилые казематы проходными, вследствие чего люди в этих казематах не получали должного отдыха.

4. Главнейшим недочетом оборудования казарм являлось несовершенство устройства искусственной вентиляции, а иногда и полное ее отсутствие. В казармах во время бомбардировок находилось всегда гораздо большее количество людей, чем это полагалось по боевому расписанию; пришлые люди заполняли казематы, коридоры, кухни и прочие помещения, создавалась теснота, скученность, грязь; воздух же при отсутствии хорошей искусственной вентиляции настолько портился, что пребывание людей в казарме делалось крайне затруднительным.

Недочеты устройства и антисанитарное состояние уборных еще более осложняли дело; отвратительный запах наполнял казематы, и положение людей в казарме иногда делалось совершенно нетерпимым.

Автор упомянутой выше статьи „Оборона современного форта“ дает такую картину пребывания гарнизона в казарме, не имеющей хорошей искусственной вентиляции. „Нечистоты той массы людей, которая перебивалась на форту с 21 февраля, загромождали потерны, лестницы, помещения..., отхожие места, которые были построены на гарнизон в 150 чел. и которыми пользовались с начала сражения все занимавшие форт, переполнились и нечистоты вытекали из ям в потерны, распространяя ужасный запах... люди страдали удушьем, припадками и головокружениями. Не надо упускать из виду того, что описываемые события относились к 1916 г., когда применение ОВ не достигло еще того развития, как это было впоследствии; если бы пришлось закрыть занавесами отверстия потерн и бойниц, то жизнь внутри стала бы почти невозможной“.

Итак, вопросы вентиляции казарм имеют решающее значение при современном состоянии средств химической атаки; ни одна казарма, ни одно убежище не могут быть построены без совершенной искусственной вентиляции. Гарнизон казармы может помириться с плохим освещением, отоплением, он будет стра-

дать от недостатка воды и продовольствия, но все же будет как-то существовать; отсутствие же свежего воздуха в казарме приведет к гибели находящихся в ней людей.

Так как в настоящее время действительность стрельбы тяжелой артиллерии заметно растет, успехи применения ОВ колоссальны, а авиация совершенствуется поразительно быстрыми темпами, то при таких условиях перечисленные выше недостатки в устройстве казарм становятся все более и более чувствительными в условиях обороны укрепленных районов и потому они должны быть решительно устранены. Для этого необходимо принимать следующие меры:

а) казармы устраивать по возможности пещерного типа, обращая особое внимание на маскировку и прочность входов;

б) казармы бетонные углублять насколько возможно глубже в землю, обсыпать со всех сторон землей, оставляя открытыми лишь входы; на маскировку казарм и, особенно, входов в них обращать особое внимание;

в) не подставлять тыльные стены казарм под огонь тяжелой артиллерии противника; если этого нельзя избежать, то доводить толщину тыльных стен до толщины напольных и боковых;

г) избегать устройства в стенах казарм каких-либо отверстий, кроме строго необходимых (входы, вентиляция, бойницы); все отверстия закрывать броневыми дверями, ставнями и прочими приспособлениями, автоматически закрывающимися при разрыве снарядов;

д) обратить особое внимание на внутреннее оборудование казарм, особенно на вентиляцию и обеспечение от ОВ; необходимо помнить, что даже длительное пребывание людей в казарме не должно вредно отражаться на их здоровье; обратить особое внимание на самооборону казарм;

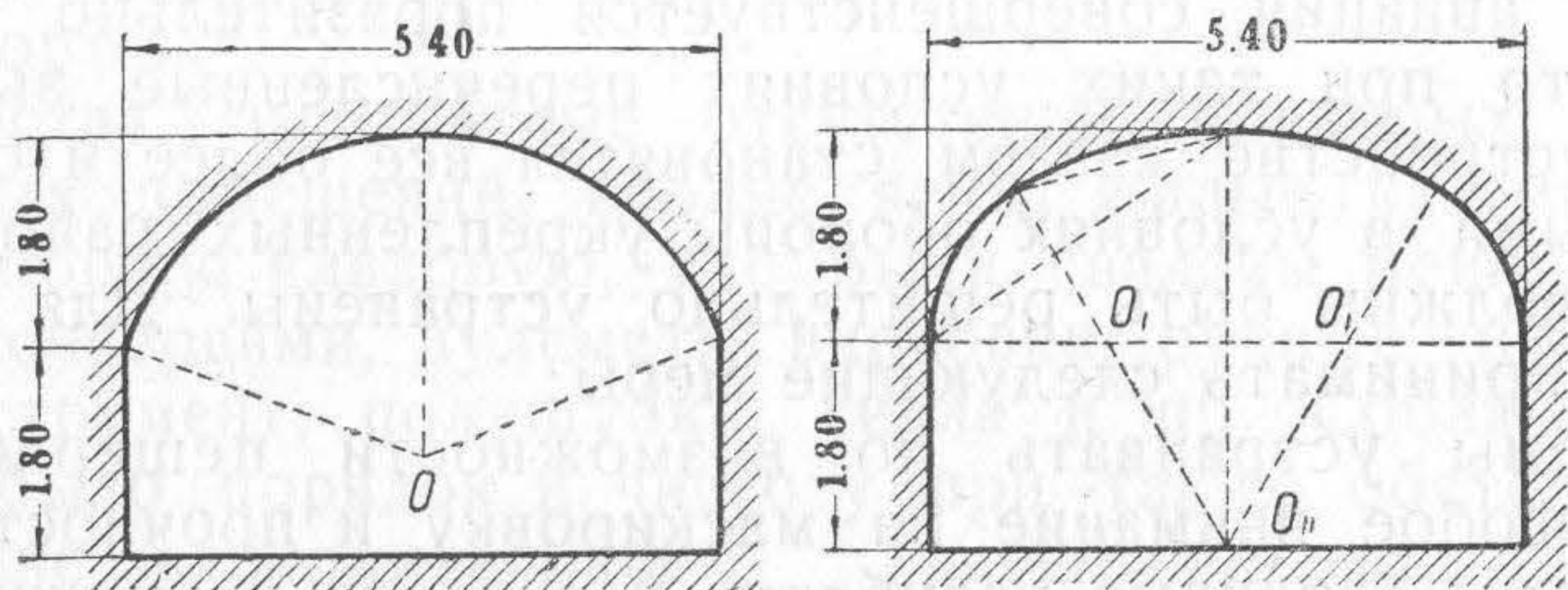
е) на вопросе о прочности составных элементов казармы (покрытий, стен, фундаментов) останавливаться не будем, так как этот вопрос был разобран в предыдущих главах.

Что касается до планировки казарм, необходимо указать, что каждая казарма должна иметь следующие помещения:

- 1) казематы для жилья гарнизона;
- 2) казематы для командного состава;
- 3) канцелярию;
- 4) телеграфно-телефонную и радиостанцию;
- 5) кухню с кладовой для продуктов;
- 6) столовую;
- 7) цейхгауз с мастерской для оружия и складом боеприпасов;
- 8) цейхгаузы для снаряжения и пожарного имущества;
- 9) машинное отделение;
- 10) перевязочный пункт;
- 11) тамбуры для дегазации зараженных ОВ людей;
- 12) помещение для фильтров и вентиляторов;
- 13) умывальные и уборные;

- 14) помещение для караула и посыльных;
- 15) достаточное количество выходов, прикрытых сквозниками или тупиками.

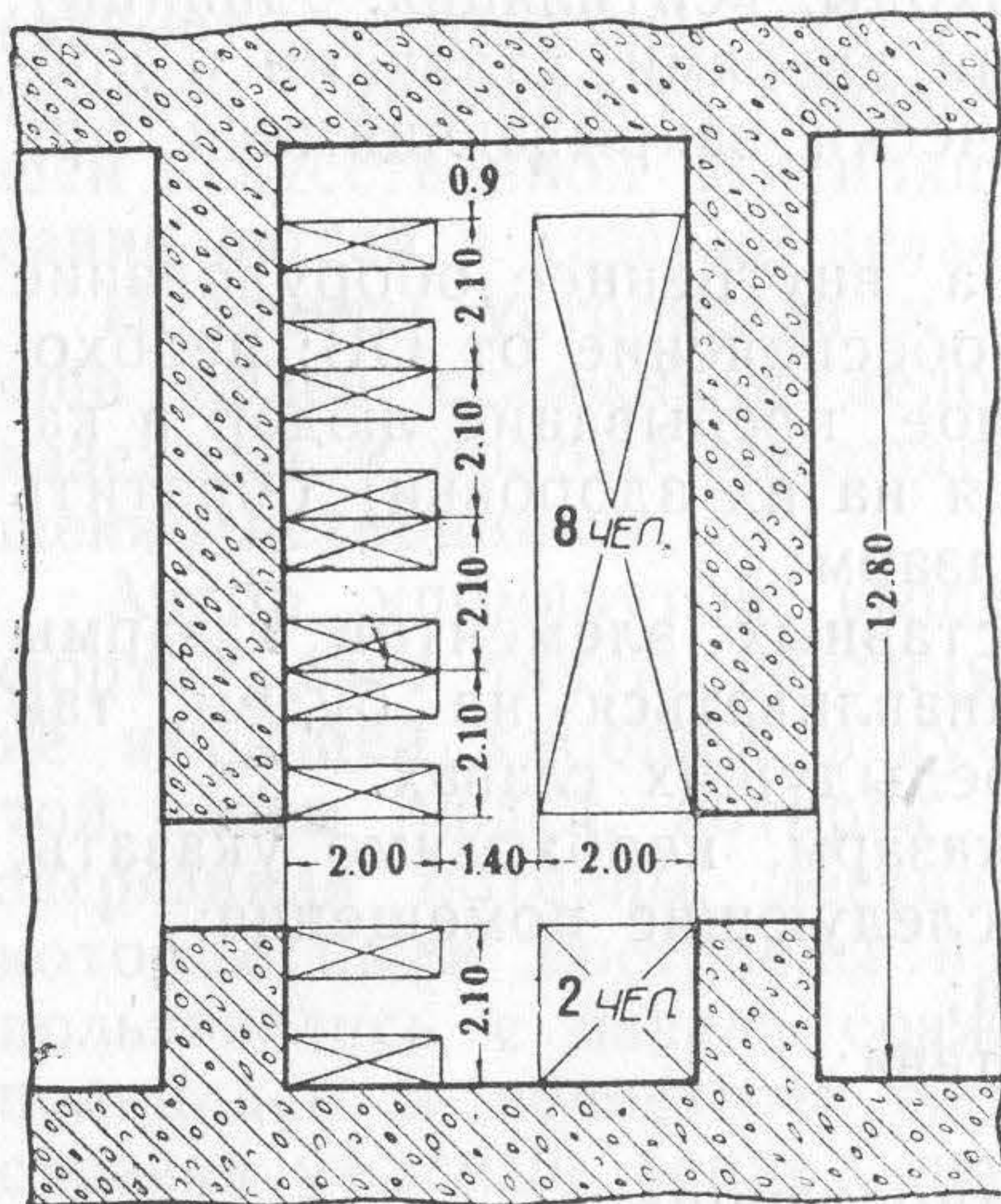
Казематы большинства казарм русских фортов периода империалистической войны имели следующие размеры: длина 12,8 м



Фиг. 77а. Размеры нормального каземата

(42 фут.), ширина—5,48 м (18 фут.) и высота 3,65 м (12 фут.) (фиг. 77).

При таких размерах объем каземата в зависимости от начертания свода (полуциркульный или трехцентровый) колебался от 222 до 228 м³. В мирное время в таком каземате помещалось 20—25 чел., что позволяло иметь на 1 чел. около 10 м³ воздуха.



Фиг. 77б. План нормального каземата

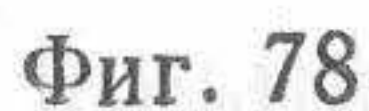
При наличии естественной вентиляции условия пребывания людей в казематах были вполне приемлемы и жизнь в таких казематах не отражалась вредно на здоровья людей.

Условия военного времени не допускают такого просторного размещения людей и заставляют размещать их в казематах не по объему воздуха, а по площади устраиваемых нар для сна. Конечно, это возможно только при наличии искусственной вентиляции, дающей не менее 6 м³/час воздуха на 1 чел.

При указанных выше размерах в каждом каземате можно поместить, при наличии двухъярусных нар, до 60 чел.—1,5 м² площади пола на 1 чел. (фиг. 78).

Для командного состава требуется помещение большей площади, чтобы было возможно поставить общий стол для занятий и для каждого человека койку, шкафчик и табурет; кроме того должна остаться некоторая площадь для склада различного рода предметов, необходимых в боевых условиях жизни.

Для кухни необходима такая площадь, чтобы возможно было устроить очаги для варки пищи, кипятильник, шкаф для кухонной посуды, стол, баки с водой и пр.

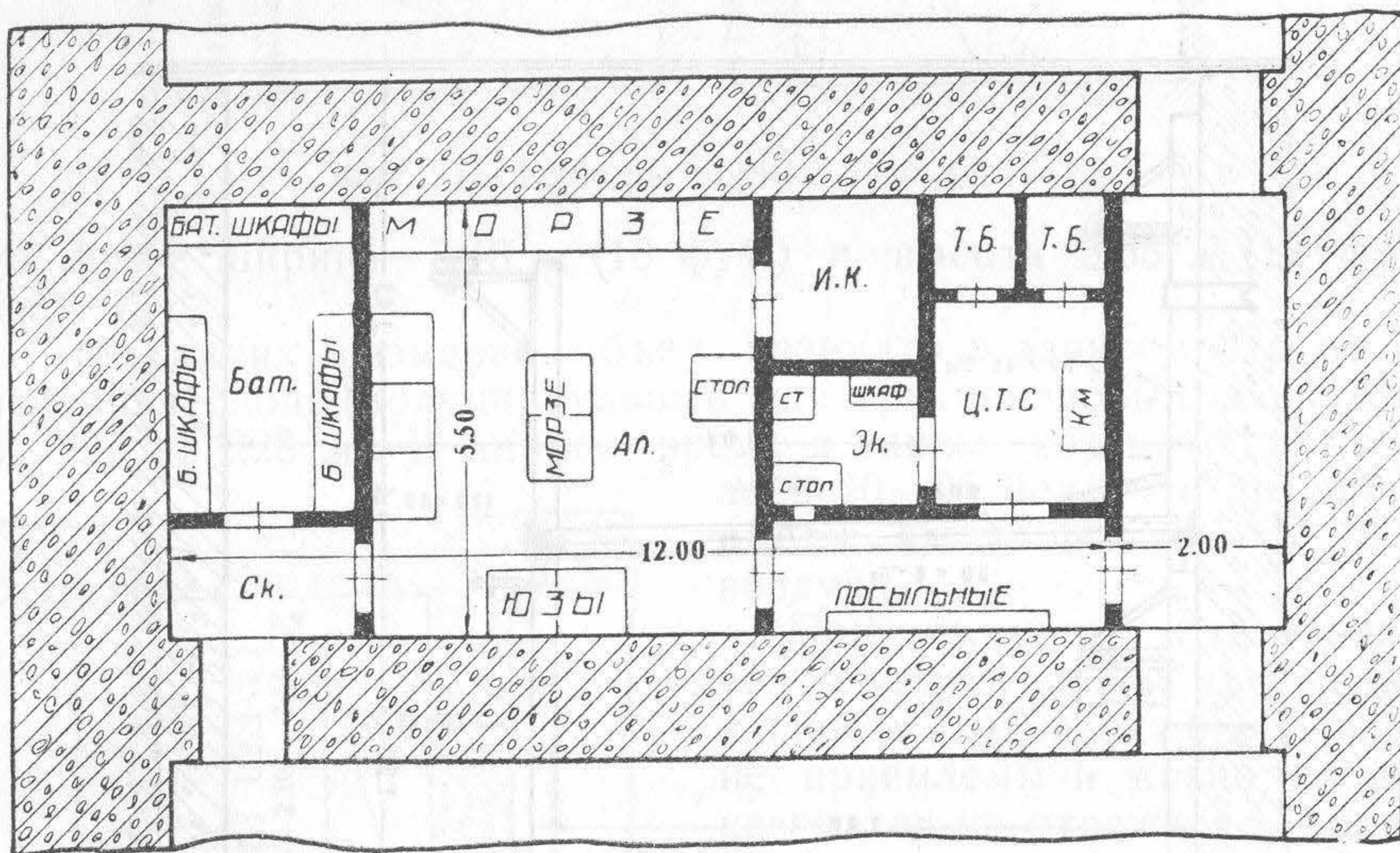


Кладовая для хранения продуктов и хлеба, хотя бы на трех-дневный запас, потребует при устройстве трех-четырёхрядных стеллажей около 20 м^2 .

В таком каземате при удобном расположении столов можно разместить для обеда 75—80 чел. Считая, что не менее 20% роты будет в нарядах, караулах и вообще в отсутствии, весь

гарнизон (рота) может обедать в две смены; желательно каземат для столовой сохранить по назначению возможно длительное время, так как при отсутствии столовой люди принуждены будут принимать пищу в жилых казематах на нарах, что, конечно, крайне неудобно и антисанитарно.

Цейхгауз для хранения оружия должен иметь при себе небольшую мастерскую для мелкого ремонта огнестрельного оружия и склад патронов и ручных гранат. Склад должен быть отделен от мастерской железобетонной перегородкой. Для цейхгауза можно отвести около 20—30 м².



Фиг. 79. Примерная планировка телеграфно-телефонной станции на 10 аппаратов. Бат.—батарейная; Ск.—склад; Ап.—аппаратная; И. К.—испытательная комната; Эк.—экспедиторская; Ц. Т. С.—центральная телефонная станция; Т. Б.—телефонная будка; Км—коммутатор

Иметь большое количество ручных гранат в жилой казарме крайне нежелательно.

Площадь пола для центральной телеграфно-телефонной станции зависит от числа и типа телеграфных аппаратов.

В нормальном каземате можно поместить 10—18 аппаратов Морзе и Юза. При станции должны находиться помещения для посыльных, приема депеш, батарейная и пр. Примерная планировка телеграфно-телефонной станции на 10 аппаратов показана на фиг. 79.

Перевязочный пункт для оказания немедленной помощи раненым, контуженным и газотравленным должен состоять из приемной, перевязочной, аптеки и помещения для медицинского персонала; при пункте необходимо иметь свою уборную и ванную. Все эти помещения при условии, что в них не будут

оставаться на излечение раненые и отравленные, должны занимать, по опыту обороны кр. Осовец, не менее 60 — 70 м² (фиг. 80, стр. 118).

В каждой казарме для дегазации прибывших в нее во время химической атаки людей необходимо устраивать особые помещения (тамбуры).

Укажем идею санитарной обработки людей в этих помещениях (фиг. 81).

Группа в четыре человека, зараженных ОВ, попадает в первое помещение, где люди дегазируют обувь, снимают верхнюю, зараженную одежду и, не снимая противогазов, проходят во второе помещение, снимают нижнее белье и противогазы. Противогаз санитар ставит в герметический шкаф, а белье вешает в дегазационные шкафы.

В третьем помещении под наблюдением санитаров люди дегазируют тем или иным способом зараженные части тела и проходят четвертое помещение (душевую), где обмываются под душем.

В пятом помещении люди одеваются и здоровые направляются в жилые казематы, а требующие медицинской помощи — на перевязочный пункт, где им оказывается необходимая медицинская помощь (фиг. 81, стр. 118).

Необходимо принимать все меры, чтобы больные, раненые и отравленные не задерживались долго на перевязочном пункте казармы, а при первой возможности отправлялись в тыл, в госпитали.

Отхожие места в казармах периода империалистической войны рассчитывались по одному очку на каждые 25 чел., следовательно, на роту имелось не менее восьми очков, но этого количества, как показал боевой опыт, недостаточно, необходимо считать по одному очку на каждые 15—20 чел. Вся площадь уборной с умывальной будет занимать 50—60 м².

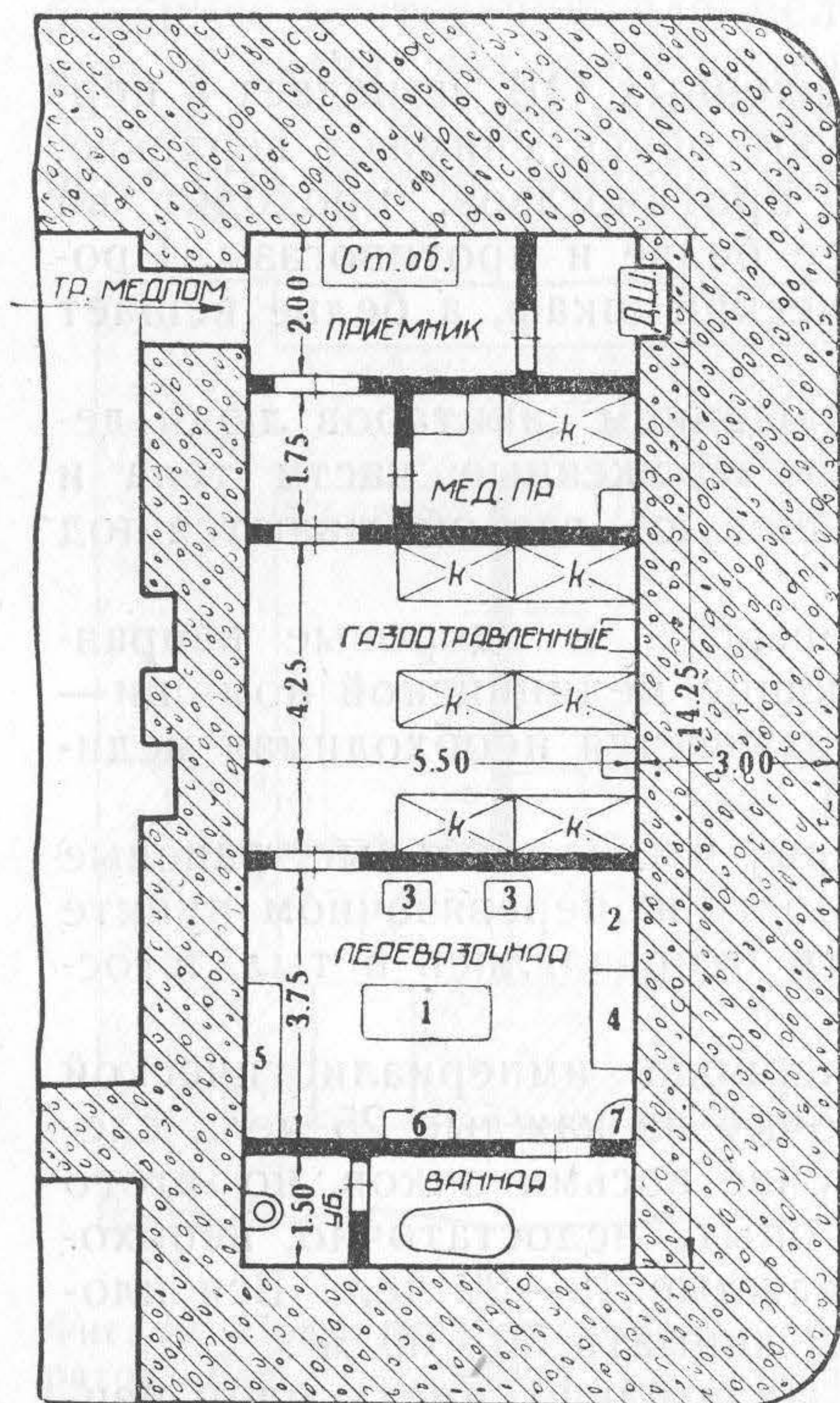
В каждом укрепленном районе желательно иметь одну центральную или несколько секторальных силовых станций, откуда электрическая энергия будет направляться в отдельные казематированные сооружения для их освещения, отопления, вентиляции, вращения и подъема башен, приведения в действие различных механизмов и пр.

Эта передача должна производиться по проводам, глубоко зарытым в землю и обеспеченным от разрушения тяжелыми снарядами.

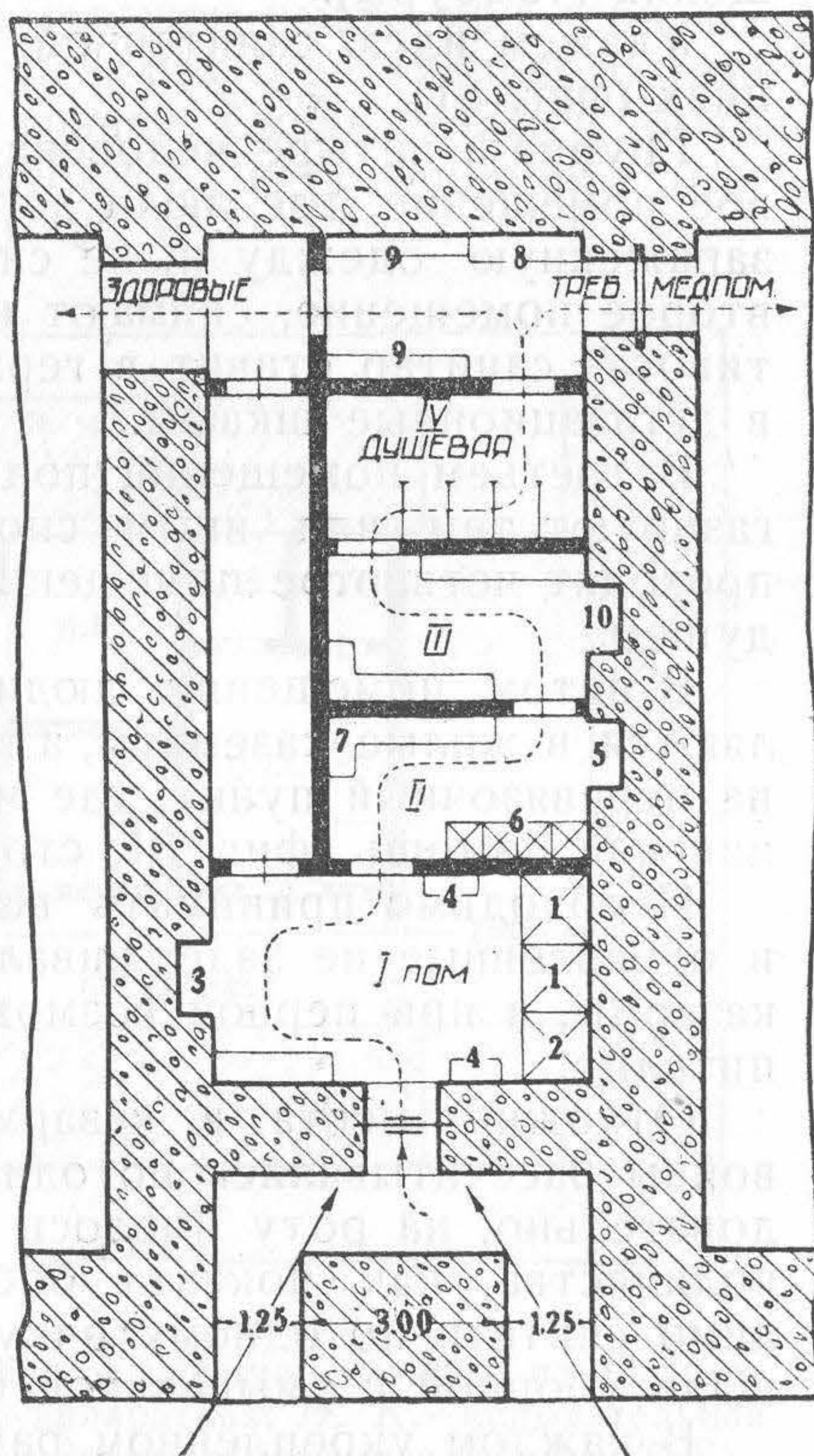
Однако, принимая во внимание дороговизну проводки, возможность порчи проводов во время бомбардировок и учитывая вредные последствия перерыва подачи энергии в отдельные фортификационные сооружения, необходимо иметь в каждом сооружении особое помещение для машинного отделения, где будут находиться агрегаты для получения электрической энергии для отопления, освещения и вентиляции соответствующей постройки.

На основании вышеизложенного каждая казарма должна иметь свое машинное отделение. Площадь пола зависит от количества и мощности устанавливаемых агрегатов.

Каждая казарма должна иметь не менее двух выходов наружу; выходы запираются броневыми дверями и прикрываются колен-



Фиг. 80. Схема оборудования казема-та для медицинского пункта. Ст. об.— стол для обмывания; ДШ—дегаза-ционный шкаф; к—койки; 1—опе-рационный стол; 2—стол для инст-рументов; 3—подвижные столики; 4—шкаф для медикаментов; 5—шкаф для белья; 6—письменный стол; 7—умывальник



Фиг. 81. Схема помещения для сан-обработки отравленных ОВ. 1—ларь для зараженной одежды; 2—ларь для дегазации сапог; 3—хлорная из-весть; 4—скамья для дегазации обу-ви; 5—противогазы; 6—дегазацион-ные шкафы; 7—скамьи для разде-вания; 8—шкаф для чистого белья; 9—скамья для одевания; 10—меди-каменты

чатыми сквозниками, последние, как подтверждает боевой опыт обороны крепостей в империалистическую войну, достаточно надежно предохраняют двери от осколков и удара газов рвущихся вблизи казармы снарядов.

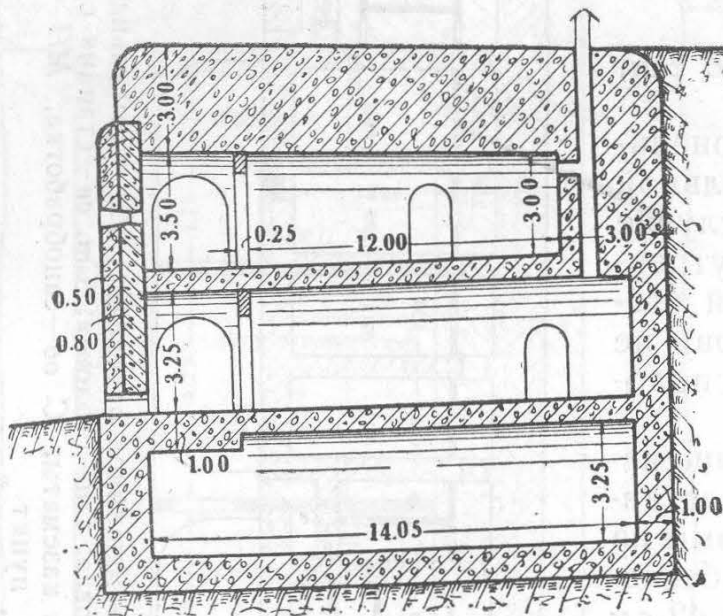
Кроме открытых выходов, каждая казарма может иметь кры-тое сообщение как с тылом, так и с другими казематированными

На фиг. 84 представлен тип обеспеченной от штурма казармы на два взвода пехоты с покрытием на швеллерах, с расчетом на сопротивление одному попаданию 42-см бомбы.

Планировка и конструкция покрытия видны из чертежей, останавливаться на описании их не будем.

На фиг. 85 (стр. 122) представлен вариант перекрытия дверного проема между казематами казармы с покрытием на швеллерах.

Огромная стоимость казарм ограничивает широкое применение их в УР и заставляет перейти к устройству, даже в тылу УР, более дешевых охранительных фортификационных сооружений для жилья войск, а именно, убежищ.



Фиг. 83. Тип казармы одного из фортов крепости Верден

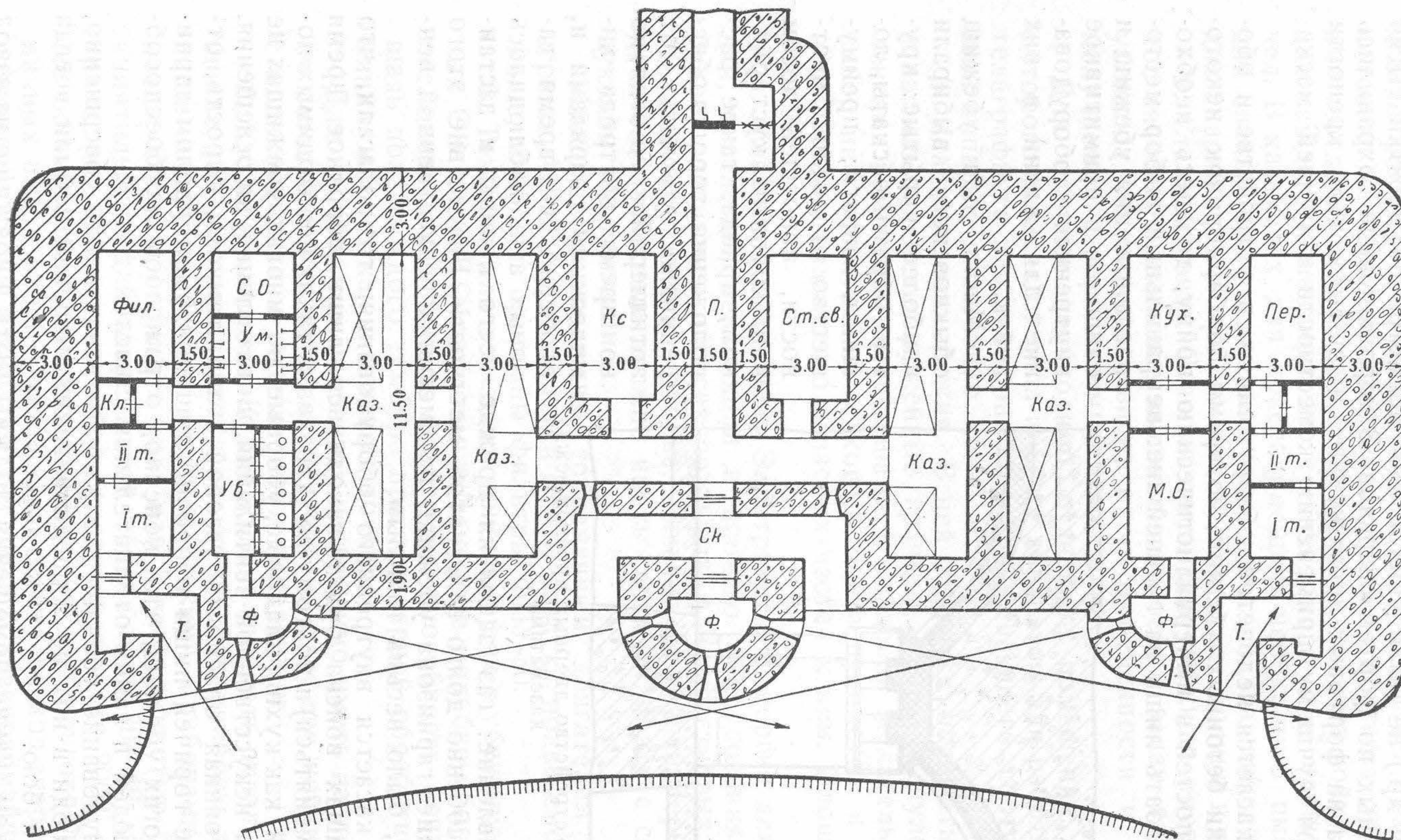
Детали устройства убежищ

Отличие заблаговременно возведенных железобетонных убежищ от казарм, как было сказано выше, состоит в том, что они устраиваются на небольшое количество людей (максимум один взвод) и имеют более простое оборудование в смысле комфорта для жизни войск, чем казармы.

Главное назначение убежищ—дать войскам укрытие от снарядов тяжелой артиллерии и ОВ—задача чисто охранительная. Однако иногда убежищам дается задача дать пулеметный огонь в том или ином направлении, например, обстрелять подступы к соседним сооружениям, фланкировать полосы искусственных препятствий, поражать мертвые пространства, не обстреливаемые из огневых точек, и пр.; поэтому в таких убежищах устраиваются соответствующим образом оборудованные казематы для ведения пулеметного огня или в покрытие убежищ врезаются броневые пулеметные колпаки.

Оборона крепостей в империалистическую войну подтвердила рациональность устройства убежищ. Действительно, эти небольшие по объему, легко применяемые к местности и легко маскируемые постройки менее уязвимы для снарядов тяжелой артиллерии противника, чем большие казармы.

Из многочисленных бетонных и железобетонных убежищ крепости Осовец ни одно не было разрушено, и относительный процент попадания в них тяжелых снарядов оказался меньшим, чем процент попадания в большие казармы.



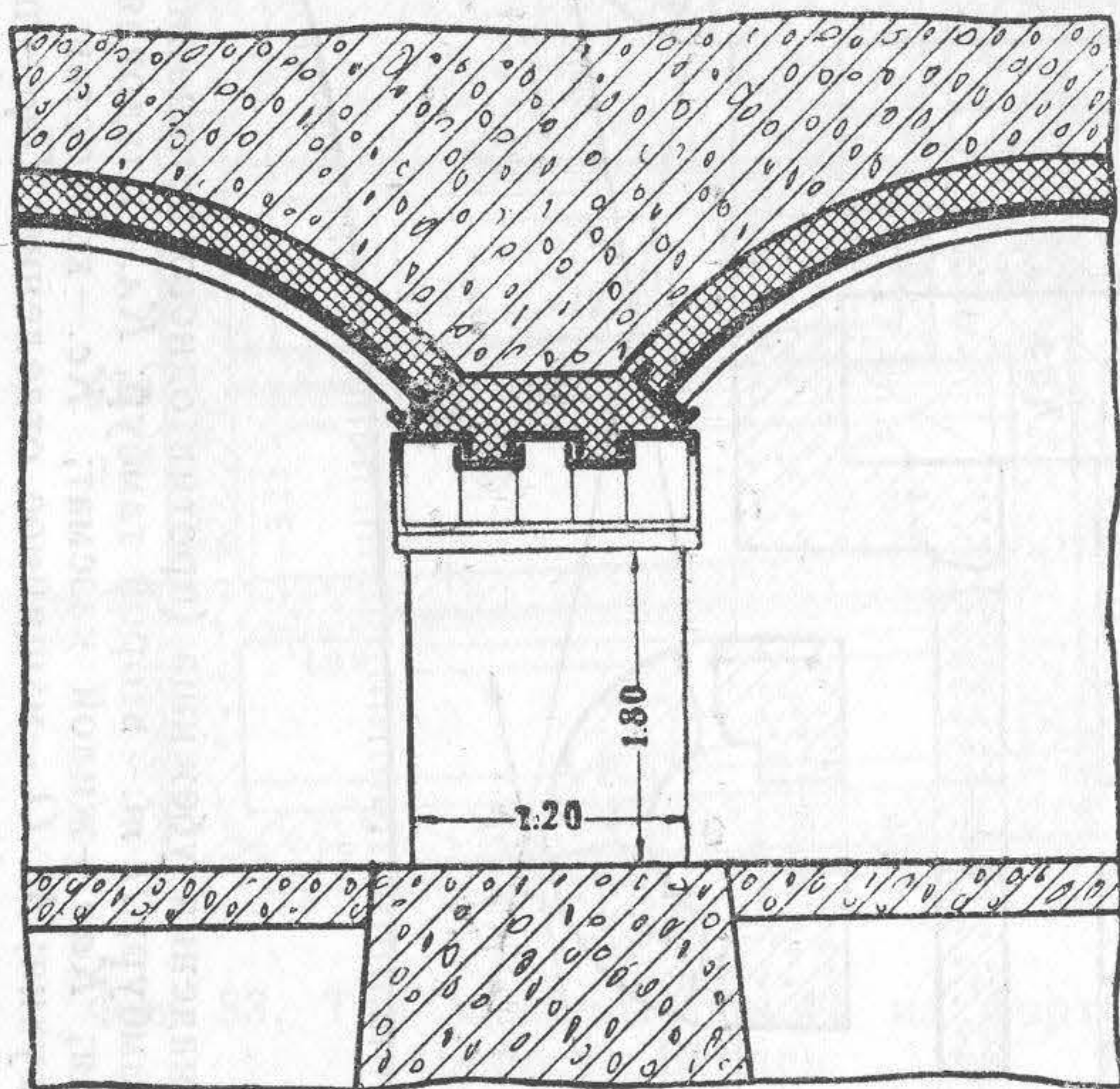
Фиг. 84. Схема обеспеченного от внезапного нападения убежища (против одного попадания 42-см бомбы). Т—тупик; Ф.—фланкирующие постройки; I м.—первый тамбур; II м.—второй тамбур; Кл.—кладовая; Фил.—фильтры; С. О.—склад оружия; Ум.—умывальная; Уб.—уборная; Каз.—жилой каземат; Кс.—комсостав; Ст. св.—станция связи; Ск.—сквозник; П.—потерна; Кух.—кухня; М. О.—машинное отделение; Пер.—перевязочная

Бетонные убежища на фортах Вердена (Дуомон, Во, Вашевилл и др.) не были уничтожены несмотря на десятки тысяч выпущенных по фортам снарядов. В хорошем виде сохранились убежища на фортовых промежутках и в тылу этой крепости благодаря лучшему применению к местности и лучшей маскировке.

Что касается недочетов, обнаруженных в устройстве и оборудовании бетонных убежищ во время бомбардировок некоторых крепостей в империалистическую войну, то здесь необходимо указать лишь на главные: неправильный выбор месторасположения убежищ и

слишком примитивное внутреннее оборудование для жизни в них войск.

Места для убежищ обыкновенно выбирали наиболее укрытые: крутые обратные скаты, лощины, овраги; преимущество отдавалось местности, поросшей лесом или крупным кустарником; правда, такое расположение хорошо обеспечивало убежища от артиллерийского огня, но во время обстрела химическими снарядами и, особенно, во время газовых атак наблюдалось



Фиг. 85. Устройство дверных проемов между казематами

такое явление: газ заполнял прежде всего низины и застаивался особенно долго в лесистой местности. Вследствие этого положение гарнизона убежищ, не имеющих искусственной вентиляции, было весьма тяжелым.

Что касается внутреннего оборудования, то полагали, что в убежищах войска будут находиться лишь короткое время (часто сменяться) и поэтому не устраивали таких необходимых помещений, как кухня, кладовые, уборные; во многих убежищах не было ни искусственной вентиляции, ни отопления, ни освещения.

Постоянная опасность газовой атаки, темнота, сырость, отсутствие горячей пищи и прочие лишения были уделом гарнизона многих убежищ, что, конечно, отражалось на боеспособности людей в самом отрицательном смысле.

Оборудование убежищ должно быть настолько совершенно, чтобы люди в них не терпели никаких лишений и были всегда готовы к бою.

Укажем, какие помещения должны быть в убежище на взвод пехоты.

1. Казематы для отдыха людей. В каземате $10,0 \times 3,0 \times 2,4$ м можно разместить на двухъярусных нарах 25 чел., на каждого человека по 1 м^2 площади пола; для комсостава желательно иметь отдельное помещение, где можно поставить койку и столик для каждого командира, это требует около 2 м^2 площади на 1 чел. В казематах для красноармейцев необходимо иметь нары для сна, стойки для винтовок, вешалки для шинелей, полки для снаряжения и прочих вещей, откидные столики и табуреты.

2. Станции связи. Станция связи для убежища имеет огромное значение: успешное выполнение боевых задач гарнизоном убежища во многом зависит от своевременности и точности получаемых и передаваемых приказаний.

Для станции необходимо отдельное помещение, площадь которого зависит от типа и числа аппаратов; для работы одного телеграфиста или телефониста, обслуживающего соответствующий аппарат, достаточно $1,5\text{--}2 \text{ м}^2$.

3. Кладовая для оружия. В ней хранятся пулеметы взвода, запасные пулеметы, ружейные гранаты, ящики с пулеметными лентами и ружейными патронами. В кладовой желательно иметь набор инструмента для мелкого ремонта пулеметов и винтовок и некоторое количество запасных частей к ним. Площадь пола $4\text{--}6 \text{ м}^2$.

4. Машинное отделение. Электрическая энергия для освещения, отопления, вентиляции и прочего оборудования убежищ будет получаться от секторальных или участковых силовых станций укрепленного района, однако, на случай перерыва подачи тока убежище должно иметь свою установку с соответствующим оборудованием.

Наиболее подходящим современным двигателем является агрегат АЛ-12/2. Для очистки от ОВ воздуха, подаваемого в убежище, наиболее пригодны фильтры ФПУ-50.

5. Тамбуры для дегазации прибывающих в убежище зараженных ОВ людей. Оборудование тамбуров подобно оборудованию последних в казарме, но пропускная способность меньше. Площадь пола каждого тамбура при санитарной обработке 1 чел. — минимум 3 м^2 , как в огневых точках.

Для неотложных перевязок необходимо иметь изолированное от остальных казематов помещение на одну-две койки и столик с медикаментами и перевязочным материалом.

6. Кухня и кладовая. Кухня должна занимать отдельное помещение, где устанавливаются электрические приборы для варки пищи и приготовления кипятка. Такими приборами являются котлы для варки пищи в воде или в пару емкостью $50\text{--}200 \text{ л}$, кипяильники для непрерывной подачи воды $30\text{--}40 \text{ л/час}$, электрические плиты различной поверхности (до 2000 см^2) и пр. Не останавливаясь на расходе энергии для приготовления различных видов пищи, можно указать, что расход энергии на приготовление пищи и кипятка для одного красноармейца в сутки равен около $0,6\text{--}0,7 \text{ квт}\cdot\text{ч}$. Для хранения небольшого запаса

продуктов и хлеба, хотя бы на два-три дня, необходимо при кухне иметь небольшую кладовую. Площадь пола кухни для приготовления пищи на 50 чел. с кладовой для хранения продуктов на три дня 9—12 м².

7. Уборная и умывальная. Считая по 15 чел. на каждое очко и по 15 чел. на каждый кран умывальника, получим общую площадь уборной и умывальной в убежище на 50 чел. около 6—9 м².

8. Сквозники и тупики, прикрывающие входы в убежище. Каждое убежище должно иметь не менее двух входов, прикрытых сквозниками или тупиками; ширина сквозника (тупика) не менее 0,8 м; для продольного обстрела сквозника или тупика желательно иметь бойницы с броневыми заслонками.

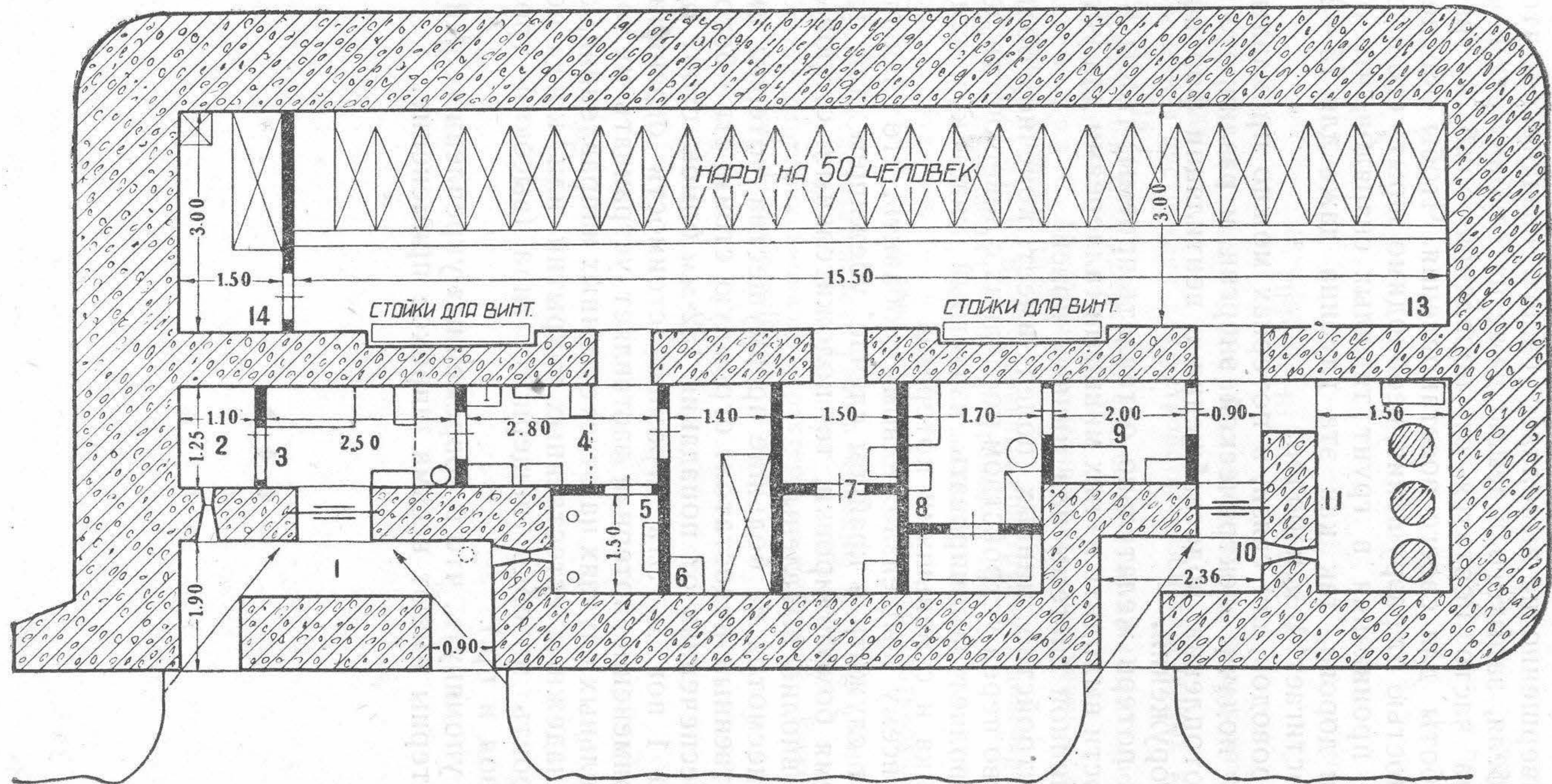
Применяясь к вышеуказанным требованиям, на фиг. 86 представлен тип одноэтажного железобетонного убежища на взвод пехоты, обеспеченного от одного попадания 203-мм бомбы.

Планировка убежища, размеры помещений и детали конструкций видны из чертежа и останавливаться на описании убежища не будем.

II. Потерны

Безопасное сообщение в современных укрепленных районах играет важнейшую роль. Приходится признать, что во время бомбардировки всякое открытое передвижение как живой силы, так и различных средств обороны в пределах полосы главного сопротивления сопряжено с опасностью больших потерь. Уже перед империалистической войной безопасным сообщениям во всех проектах долговременных опорных пунктов отводилось должное место; опыт войны подтвердил значение этих сообщений не только в крепостях, но и в позиционной войне. Достаточно вспомнить, с одной стороны, оборону форта Во, где вследствие ненадежности сообщений форта с тылом форт оказался отрезанным от крепости и пал из-за невозможности доставить боеприпасы, воду и продовольствие, а с другой стороны, огромное развитие безопасных сообщений в позиционной войне в северной Франции в 1915—1917 г., чтобы понять, какую роль играют безопасные сообщения в борьбе за заблаговременно укрепленные опорные пункты в современной войне. Обширная площадь батальонных районов позволяет использовать для сообщения местные закрытия (овраги, лощины, крутые обратные скаты), однако, эти закрытия будут не всегда налицо, и потому без искусственных безопасных сообщений в батальонном районе не обойтись. Наиболее надежным типом искусственных безопасных сообщений являются потерны—бетонные или пещерного типа.

Потерны пригодны для безопасного сообщения как по фронту, так и в глубину в полосе главного сопротивления; потерны крайне удобны для проводки кабеля для телеграфной или телефонной связи между казематированными постройками. Разрывы



Фиг. 86. Убежище на взвод пехоты (около 50 чел.). 1—сквозник; 2—кладовая с химическим имуществом; 3—первый тамбур; 4—второй тамбур; 5—уборная; 6—перевязочная; 7—станция связи; 8—кухня и кладовая; 9—машинное отделение; 10—тупик; 11—фильтры и вентиляторы; 13—жилой каземат; 14—командный состав

современных тяжелых снарядов разрушают открыто расположенную проволочную линию на большом протяжении, вследствие чего она совершенно не выполняет своего назначения; что же касается кабеля, зарытого в землю даже на глубину до 1 м, то и он весьма часто портится от попадания бомб и требует тяжелой работы для своего восстановления. Чтобы обеспечить кабель полностью от разрушения, необходимо зарыть его в землю на глубину проникания в грунт тяжелых снарядов, что очень громоздко и дорого, так как эта глубина даже для 15—21-см снарядов достигает 4 м и более.

Кроме проводов для связи, в потернах можно прокладывать провода для подачи электрической энергии и различного типа трубы для отопления, водоснабжения и вентиляции фортификационных сооружений.

В стенах потерн желательно оставлять проемы, чтобы в случае надобности выходить из них минными галереями для устройства контрминной системы или минных полей.

Такое устройство минных полей имеет, конечно, большое преимущество перед устройством последних с поверхности земли, так как позволяет заминировать известный участок незаметно от противника и с меньшими потерями.

Если ко всему вышеизложенному добавить, что любая потеря может служить в крайнем случае убежищем для гарнизона во время бомбардировки, то положительные стороны потерн будут вполне выявлены.

Однако несмотря на большие преимущества потерны имеют один существенный недостаток: огромную стоимость—бетонная потеря, обеспеченная от попадания 152-мм бомбы, стоит около 1000 руб. за 1 пог. м. Эта огромная стоимость ограничивает широкое применение потерн и заставляет устраивать их только в исключительных случаях на ответственных направлениях, когда не имеется надежных естественных закрытий или когда невозможно устроить потерны пещерного типа (высокий уровень грунтовых вод и пр.).

Следует упомянуть, что в современных укрепленных районах Франции потерны имеют весьма широкое применение.



ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ

Аренс и Ильяшев, Устройство боевых и жилых казематированных помещений, 1908 г.

Временная инструкции для устройства казематированных крепостных сооружений, 1914 г.

Хмельков С. А., Действие фугасных бомб по казематированным сооружениям, 1918 г.

Хмельков С. А., Узлы сопротивления современных долговременно-укрепленных позиций, 1926 г.

Сахновский К. В., Об основных конструкциях долговременной фортификации и о применении в них армирования, 1928.

Хмельков С. А., Бетонные и железобетонные сухопутные фортификационные сооружения, ч. 1 и 2, 1934 г.

Куканов В. В., Основы инженерных средств противохимической защиты, 1934 г.

Научно-исследовательская работа кафедры фортификации Военно-Инженерной Академии им. В. В. Куйбышева за 1935—1936 г.

Статьи фортификационного характера из журналов „Инженерный зарубежник“, „Revue du génie militaire“ и др.



ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РККА
имени В. В. КУЙБЫШЕВА
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

НА СКЛАДЕ ИЗДАНИЙ ИМЕЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

1. Военный инженер *Унгерман Н. И.*, Боевое оборудование береговых батарей, ч. 1, Оборудование системы питания орудий боеприпасами. Изд. 1934 г., стр. 143. Цена 7 руб.
2. Профессор *Савримович И. А.*, Устройство и оборудование военноморских баз. Эллинги и доки. Изд. 1935 г., стр. 219. Цена 9 руб.
3. *Судьбин П. И.*, Береговые аэродромы морской авиации. Изд. 1935 г., стр. 145. Цена 9 руб.
4. *Кузьмицкий*, Взлетно-посадочные полосы. Под редакцией и при участии проф. В. С. Сокова. Изд. 1935 г., стр. 203. Цена 8 руб.
5. *Прибыльский М. П.*, Действия бомбардировщиков по инженерным объектам. Изд. 1935 г., стр. 143. Цена 9 руб.
6. *Иванов Д. И.* и *Луценко Н. Н.*, Военно-прикладная электротехника. Изд. 1935 г., стр. 311. Цена 15 руб.
7. *Оливетский Б. А.*, Фортификационные сооружения для военно-санитарной службы. Под редакцией проф. П. И. Тимофеевского и доцента Шперк В. Ф. Изд. 1936 г., стр. 95. Цена 6 руб. 40 к.
8. Профессор *Антулаев Е. В.* и преп. *Овчинников М. С.*, Противотанковые мины и их расположение. Где, как и какие мины ставить против танков. Изд. 1936 г., стр. 50. Цена 2 руб. 40 к.
9. Бригинженер *Унгерман Н. И.*, Временные береговые батареи. Изд. 1936 г., стр. 166. Цена 11 руб.
10. *Смухнин П. Н.*, Отопление и вентиляция фортификационных сооружений, часть I. Отопление. Изд. 1934 г., стр. 191. Цена 4 руб. 35 к.
11. *Смухнин П. Н.*, То же, часть II. Вентиляция. Изд. 1936 г., стр. 408. Цена 16 руб.
12. Сборник тактических задач. Боевые действия стрелкового батальона и их инженерное обеспечение. Под редакцией полковника Гурова С. Г. Изд. 1936 г., стр. 100. Цена 9 руб. 50 к.
13. Полковник *Смирнов П. С.*, Инженерное обеспечение встречного боя стрелковой дивизии. Изд. 1936 г., стр. 35. Цена 3 руб.
14. *Теннер С. Д.*, Конспект курса по наплавным мостам, часть III. Новые переправочные средства РККА. Изд. 1934 г., стр. 53. Цена 1 руб. 50 к.
15. Бригинженер *Яковлев Е. А.*, Применение брони в сухопутной фортификации. Учебное пособие по курсу сухопутной фортификации. Изд. 1936 г., стр. 183. Цена 8 руб. 50 к.
16. Вестник Военно-инженерной академии РККА им. В. В. Куйбышева № 15, Военно-геодезический сборник II.
17. Вестник Военно-инженерной академии РККА им. В. В. Куйбышева № 17. Общий сборник V. Изд. 1936 г., стр. 207. Цена 7 руб. 60 к.
18. Бригинженер *Александров Е. В.*, Инженерное обеспечение боевых действий стрелковой дивизии. Изд. 1937 г., стр. 186. Цена 6 руб. 60 к.
19. *Шмаков Н. И.*, Инженерное оборудование сухопутных укрепленных районов. Изд. 1937 г., стр. 163. Цена 7 руб. 05 коп.
20. *Черняк И. Л.*, Склады жидкого топлива в портах (проектирование и сооружение). Изд. 1937 г., стр. 168.

За справками и с заказами на книги обращаться в Редакционно-издательскую часть Военно-инженерной академии.
Москва, 28, Покровский бульв., д. 5

ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РККА
имени В. В. КУЙБЫШЕВА
РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

201. Горюхи, Г. М., Склады жидкого топлива в портах (проектирование и сооружение). Изд. 1937 г., стр. 168.

За справками и с заказами на книги обращаться в Редакционно-издательскую часть Военно-инженерной академии.
Москва, 28, Покровский бульв., д. 5

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано:	Следует:
13	Таблица 3	Вес разрывного снаряда в кг	Вес разрывного заряда в кг
44	9 сверху	поверхностей покрытий волнистым	поверхностей волнистым
47	15 снизу	(см. пример 11)	(см. пример 9)
55	5 снизу	$v = 375 \text{ м/сек};$	$v = 400 \text{ м/сек};$
56	7 сверху	0,67 м;	0,66 м;
56	16 сверху	$0,13 \sqrt[3]{20}$	$0,13 \sqrt[3]{28}$
62	4 сверху	для тыльных стен	для стен
62	Подписи под рис.	Фиг. 43. Фиг. 44	Фиг. 44. Фиг. 43.
63	5 сверху	$r_p = \frac{a''_p}{k''_p}$	$r_p = \frac{k''_p}{k'_p}$
63	6 сверху	$r_p = k_p^3 \sqrt[3]{C} = 1,04^3 \sqrt[3]{105}$	$r_p = k_p \sqrt[3]{C} = 1,04 \sqrt[3]{105}$
63	10 сверху	лицевых стен	тыльных стен
69	16 снизу	1,7	$\frac{1}{7}$
78	12 сверху	$0,26 \times 0,26 \times 0,90 \text{ м},$	$0,26 \times 0,26 \times 0,09 \text{ м},$
87	17 сверху	обеспечивавших	обеспечивающих
94	Фиг. 63.	Условные обозначения: СК.—сквозник, К. Э. Г.—контр-эскарповая галерея, П.—броневая установка пулемета, 57-мм — каземат для 57-мм кап. пушки, Пот.—потерна, Пр.—установка прожектора, М. От.—машинное отделение, Р.К.—ружейный каземат, Уб.—уборная, Ск.—склад	броневые установки
97	7 сверху	боевые установки	броневые установки
101	Фиг. 71	О. Д.	О. Г.
122	4 сверху	в тылу этой крепости	в центре этой крепости
123	2 сверху	25 чел.	50 чел.

